

李华人工鱼礁用海
海域使用论证报告书
(公示稿)

山东润丰海洋工程咨询有限公司

中国 烟台

二〇二一年三月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	3706872021000155		
论证报告所属项目名称	李华人工鱼礁用海项目		
一、编制单位基本情况			
单位名称	山东润丰海洋工程咨询有限公司		
统一社会信用代码	91370600054953237E		
法人代表	王亲刚		
联系人	时春晓		
联系人手机	13370922916		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
时春晓	BH000544	论证项目负责人	
时春晓	BH000544	5. 海域开发利用协调分析 2. 项目用海基本情况 4. 项目用海资源环境影响分析	
题广亮	BH000046	9. 结论与建议 6. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析 7. 项目用海合理性分析	
张永浩	BH000546	3. 项目所在海域概况 8. 海域使用对策措施 1. 概述	
<p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</p> <p style="text-align: center;">承诺主体(公章):</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			



营业执照

(副本)

1-1

统一社会信用代码 91370600054953237E

名称 山东润丰海洋工程咨询有限公司
类型 有限责任公司(自然人投资或控股)
住所 烟台高新区科技大道39号
法定代表人 王亲刚
注册资本 壹仟万元整
成立日期 2012年09月24日
营业期限 2012年09月24日至2032年09月24日
经营范围 海洋工程咨询; 计算机软件开发; 海洋测绘; 海域使用面积测量
(仅限内水测量)(凭资质证书经营, 有效期限以证书为准)。
(依法须经批准的项目, 经相关部门批准后方可开展经营活动)



登记机关

2017 08 07
年 月 日



提示: 1. 企业应当于每年1月1日至6月30日通过企业信用信息公示系统报送并公示上一年度年度报告, 不另行通知;
2. 《企业信息公示暂行条例》第十条规定的企业有关信息形成后20个工作日内需要向社会公示(个体工商户、农民专业合作社除外)。

<http://sdxy.gov.cn>

企业信用信息公示系统网址:

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制



论证单位: 山东润丰海洋工程咨询有限公司

通讯地址: 烟台市高新区科技大道 39 号

邮政编码: 264003

联系电话: 0535-8206396

传真电话: 0535-8206396

电子信箱: 1204386479@qq.com

目 录

1 概述	6
1.1 论证工作来由	6
1.2 论证依据	7
1.3 论证工作等级和范围	8
1.4 论证重点	11
2 项目用海基本情况	12
2.1 工程概况	12
2.2 平面布置和主要结构、尺度	14
2.3 项目主要施工工艺和方法	18
2.4 项目申请用海情况	23
2.5 项目用海必要性	27
3 项目所在海域概况	30
3.1 自然环境概况	30
3.2 海洋生态概况	44
3.3 开发利用现状	79
4 项目用海资源环境影响分析	81
4.1 项目用海环境影响分析	81
4.2 海洋生态环境影响预测与评价	100
4.3 项目用海风险分析	104
5 海域开发利用协调分析	107
5.1 项目用海对海域开发活动的影响	107
5.2 利益相关者界定及分析	110
5.3 项目用海对国防安全和国家海洋权益的影响分析	111
6 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析	112
6.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析	112
6.2 项目用海与相关规划符合性分析	116
7 项目用海合理性分析	123
7.1 用海选址合理性分析	123
7.2 用海方式和平面布置合理性分析	126
7.3 用海面积合理性分析	127
7.4 用海期限合理性分析	133
8 海域使用对策措施	135

8.1区划实施对策措施.....	135
8.2开发协调对策措施.....	135
8.3风险防范对策措施.....	136
8.4监督管理对策措施.....	142
9结论与建议.....	148
9.1结论.....	148
9.2建议.....	150
资料来源说明.....	152
1、引用资料.....	152
2. 现场核查记录表.....	153
附件：.....	154
附件1：建设项目论证工作委托书.....	154
附件2 海域使用论证单位技术负责人签署的技术审查意见.....	155
附件3：海域使用权出让成交确认书.....	156

1 概述

1.1 论证工作来由

海洋是人类的资源宝库，科学研究证明，海洋可以提供的食物总量要比陆地大的多，水产品是高蛋白、高营养价值的优质粮食。党的十八大作出了“建设海洋强国”的重大部署，海洋渔业在国家战略和行业发展中所占的比重明显加大。然而，近十几年来，由于海洋污染和海水养殖业的迅速发展所导致的自身污染，以及与此密切相关的赤潮连年发生所造成的巨大经济损失和对生态环境的严重破坏有目共睹。那么，如何正确地开发海洋渔业资源，摆脱目前的困境，解决开发与可持续发展的矛盾呢？国内外的实践经验告诉我们，唯一的出路在于发展生态渔业，建设海洋牧场，才能保持我国渔业的可持续发展。人工鱼礁和人工藻床是建设海洋牧场的主要内容，是当前世界渔业发达国家缓解渔业资源衰退、渔场“荒漠化”问题和促进沿海渔场建设的一项重要措施。因此，由人工鱼礁逐步建设成为海洋牧场已成为21世纪海洋蓝色革命挑战的主要对象。

近年来由于过度捕捞和环境变化，近海动植物资源严重衰退，一些经济品种几近枯竭，尤其是随着中日、中韩渔业协定的实施，以海洋捕捞为主导产业的海洋渔业经济承受着产业结构调整 and 渔民转产转业的巨大压力，面临着较严峻的形势。烟台市政府高度重视海洋渔业发展，规划大力发展远洋渔业、深海养殖、水产品精深加工、浅海造礁增养殖和休闲渔业等，鼓励新模式、新技术开发。建设“海洋牧场”既可修复近海渔业资源，又可发展海上观光与游钓，使转产渔民得到安置，增加渔民收入，同时可减轻海洋捕捞压力，把资源的保护与增殖、调整捕捞作业结构、发展休闲渔业等多方面有机结合起来，从而产生重大的经济效益，而且社会效益和生态效益显著，为打造山东“海上粮仓”起到积极作用。

在此背景下，为加快发展海阳市海洋经济，加速渔业发展转型升级，保护近海海洋环境和资源，根据《海阳市2018年度海域使用权出让方案》的有关规定，海阳市海洋发展和渔业局拟对本海域使用权进行招标采购挂牌出让，在该海域使用权竞价交易期间，李华确定为受让方。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》及挂牌交易条件的相关规定，项目用

海需进行海域使用论证工作。为此，李华委托山东润丰海洋工程咨询有限公司承担李华人工鱼礁用海海域使用论证工作。接到委托后，山东润丰海洋工程咨询有限公司对工程所在区域进行了现场勘探和调研、收集工程相关资料及认真分析的基础上，编写了《李华人工鱼礁用海海域使用论证报告书》。

1.2 论证依据

本项目海域使用论证报告的编制依据主要有国家和部门法律、规范，其它涉海部门和地方的海域使用和海洋环境保护等管理规定，地区发展规划，工程前期研究成果、报告等。

1.2.1 法律法规

表 1.2-1 法律法规及部门规章一览表

序号	名称	发文机关	实施时间
1	《中华人民共和国海域使用管理法》	全国人大常委会	2002-01-01
2	《中华人民共和国海洋环境保护法》	全国人大常委会	2017-11-05
3	《中华人民共和国环境保护法》	全国人大常委会	2015-01-01
4	《中华人民共和国渔业法》2004年8月第二次修订	全国人大常委会	2013-12-28
5	《中华人民共和国物权法》	全国人民代表大会	2007-10-01
6	《中华人民共和国海上交通安全法》	全国人大常委会	2016-11-07
7	《海域使用论证管理规定》	国家海洋局	2008-03-01
8	《山东省人民政府关于海域使用管理有关问题的通知》	山东省人民政府	2002-10-09
9	《海域使用权管理规定》	国家海洋局	2007-01-01
10	《海域使用权登记办法》	国家海洋局	2007-01-01
11	《山东省海域使用管理条例》	山东省人大常委会	2015-07-24
12	《山东省海洋环境保护条例》	山东省人大常委会	2016-03-30
13	《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》	国务院	2012-10-10
14	关于印发《山东省人工鱼礁管理办法》的通知	山东省海洋与渔业厅	2013-12-31
15	《山东省人工鱼礁建设规划（2014-2020）》	山东省海洋与渔业厅	2014-01-01
16	《烟台市海洋功能区划（2013-2020年）》	山东省人民政府	2015-04-01
17	《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017-2025年）》	农业部	2017-10-31
18	《山东省渤海海洋生态红线划定方案（2013年-2020年）》	山东省人民政府	2013-12-30
19	《山东省渔业资源修复工程规划》（2010~2020	山东省人民政府	2011

	年)		
20	《山东省海洋主体功能区规划》	山东省人民政府	2017-09
21	山东省海洋牧场建设规划（2017-2020）	山东省海洋与渔业厅	2017-07
22	山东省森林和野生动物类型自然保护区管理办法	山东省人大常委会	2018-01-23

1.2.2 技术标准和规范

表 1.2-2 技术标准和规范一览表

序号	名称	发布机关	标准号（文号）	实施时间
1	《关于印发海域使用论证技术导则的通知》	国家海洋局	国海发[2010]22号	2010-08-20
2	《海域使用分类》	国家海洋局	HY/T 123-2009	2009-05-01
3	《海籍调查规范》	国家海洋局	HY/T 124-2009	2009-05-01
4	《海洋调查规范》	国家海洋局	GB/T12763-2007	2008-02-01
5	《海洋监测规范》	国家海洋局	GB17378-2007	2008-05-01
6	《全球定位系统（GPS）测量规范》	交通部	GB/T1834-2009	2009-06-01
7	《海水水质标准》	国家环境保护局	GB 3097-1997	1998-07-21
8	《海洋沉积物质量》	国家质量监督检验检疫总局	GB18668-2002	2002-10-01
9	《海洋生物质量》	国家质量监督检验检疫总局	GB18421-2001	2002-03-01
10	《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》	农业部	SC/T 9110-2007	2008-03-01
11	《人工鱼礁建设技术规范》	山东省质监局	DB37T2090-2012	2012-03-21

1.2.3 项目基础资料

- (1) 李华人工鱼礁用海可行性研究报告；
- (2) 建设单位提供的其他资料。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证工作程序

(1) 准备阶段：根据申请用海单位委托内容、工程用海性质、工程特征及拟用海域环境条件，依据《中华人民共和国海域使用管理法》、《山东省海洋功能区划》、《山东省海域使用管理条例》、《烟台市海洋功能区划》以及

相关海洋环境、资源资料，编制海域使用论证大纲。

(2) 调查（调访）阶段：按照论证大纲进行外业调查或调访，调查内容包括水文、生物、化学、底质等，还包括海洋产业、社会经济和生态环境等内容。

(3) 分析论证阶段：项目用海必要性分析，项目用海与海洋功能区划、相关规划符合性分析，项目用海利益相关者分析，项目用海选址、方式、面积、期限的合理性分析，项目用海的主要不利影响分析，提出项目用海的对策和建议。

(4) 报告编制阶段：通过整理分析外业调查资料和有关社会经济、环境、资源等资料，分析、判断、筛选，进行海域使用影响预测，结合海洋功能区划、规划，综合评价项目用海的经济、社会、资源环境等方面的效益水平，提出用海可行性依据和意见，并针对项目特点提供相关对策与建议。

1.3.2 论证工作等级

根据《海域使用分类体系》（HY/T 123-2009），本项目的海域使用类型一级类型为渔业用海，二级类型为人工鱼礁用海和开放式养殖用海。用海方式一级方式为构筑物用海、开放式用海，二级方式为透水构筑物用海、开放式养殖用海。

本工程申请用海总面积 176.3958hm²，其中，人工鱼礁申请用海 9.7200hm²，用海面积 < 50 hm²，依据导则确定本项目论证的工作等级为二级。开放式养殖申请用海 166.6758hm²，用海面积 < 700 hm²，依据导则确定论证工作等级为三级。综合确定，本工程海域使用论证等级为二级。用海论证等级情况见表 1.3-2。

表 1.3-1 海域使用论证等级依据

一级用海方式	二级用海方式		用海规模	所在海域特征	论证等级
构筑物用海	透水构筑物用海	人工鱼礁类 透水构筑物用海	用海面积≥50hm ²	所有海域	一
			用海面积 < 50hm ²	所有海域	二
开放式用海	开放式养殖用海		用海面积≥700hm ²	所有海域	二
			用海面积 < 700hm ²	所有海域	三

表 1.3-2 本项目用海论证工作等级

用海类型	一级用海方式	二级用海方式	用海规模	论证等级
渔业用	构筑物用海	透水构筑物用海	9.7200hm ²	二

海	开放式用海	开放式养殖用海	166.6758hm ²	三
本项目				二

1.3.3 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》，论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。二级论证，论证范围以项目用海外缘线为起点向外扩展8km。

根据以上分析，确定论证范围为以项目为中心，以项目用海外缘线为起点向外扩展8km，评价面积约220km²（图1.3-1），论证范围拐点坐标（表1.3-3）。

表 1.3-3 论证范围拐点坐标（CGCS2000）

范围控制点	经度	纬度
1	121°18'23.633"	36°14'06.312"
2	121°30'18.367"	36°14'06.316"
3	121°30'18.993"	36°23'16.386"
4	121°18'23.007"	36°23'16.390"

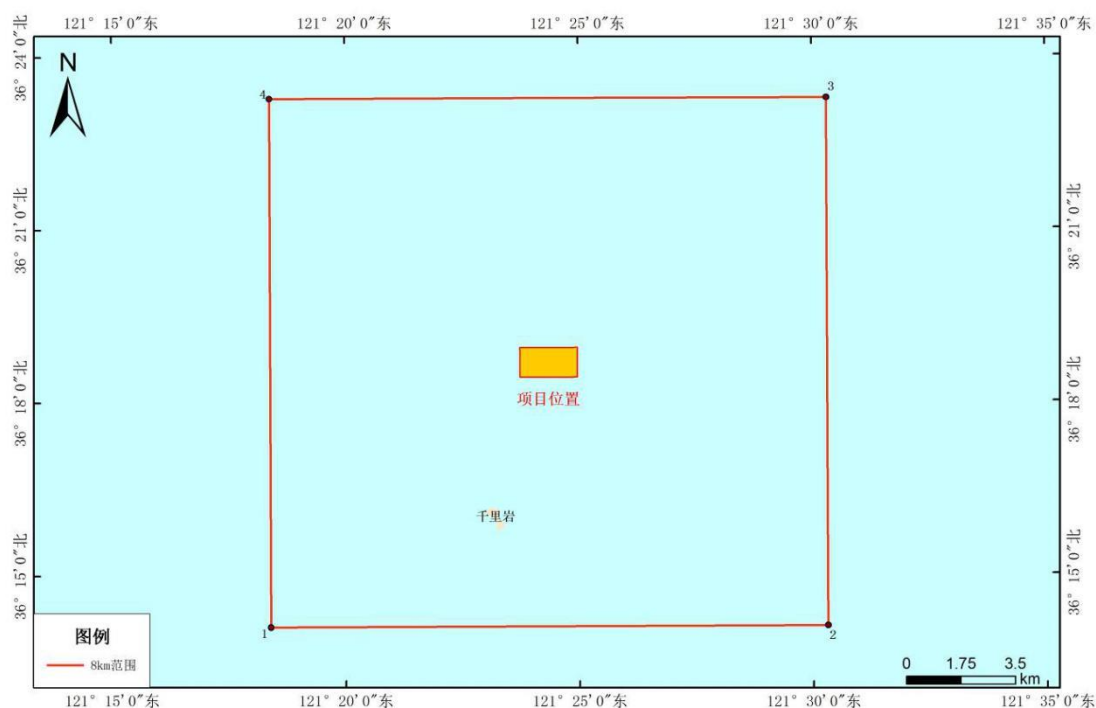


图 1.3-1 论证范围图

1.4 论证重点

根据本项目所处海域的水文、气象、地形地貌、工程地质等自然环境条件，项目用海类型、用海方式和用海规模，同时，结合海域资源环境现状、利益相关者等，确定论证重点为：

- (1) 项目选址的合理性分析；
- (2) 项目用海方式和布置合理性分析；
- (3) 用海面积合理性分析；
- (4) 资源环境影响。

2 项目用海基本情况

2.1 工程概况

(1) 项目名称

李华人工鱼礁用海。

(2) 项目性质

新建项目。

(3) 建设内容

本工程主要是在海阳市千里岩东北侧海域开展人工鱼礁建设，建设混凝土构件和石料等材料组成的投礁型海洋牧场，在人工鱼礁礁体上投放刺参，辅助增殖鱼类，在礁体上增殖藻类，形成海洋藻场生态系统，集聚岩礁性鱼类群落，以达到修复海洋生物资源，优化海洋生态环境，建立可持续发展的渔业发展基地。

本工程用海总面积为 176.3958hm²，其中人工鱼礁用海 9.7200hm²，开放式养殖用海 166.6758 hm²，建造以石料、混凝土构件礁组成的混合单位礁体，工程共投放方型鱼礁 1728 个 46566 空方，石块 6144m³，建设 12 个单位鱼礁组成鱼礁群，形成总鱼礁 5.2800 万空方，所用石料、混凝土预制构件采用公开招标的方式进行采购。

工程投资总额为 850 万元人民币，工期 12 个月。

(4) 地理位置

李华人工鱼礁用海位于海阳市千里岩东北侧海域，工程坐标如表2.1-1，地理位置见图2.1-1a~c。

(5) 海域使用申请单位：李华。

表2.1-1 工程地理位置坐标（CGCS2000）

序号	纬度 (N)	经度 (E)
1	36°18'26.000"	121°23'44.000"
2	36°18'26.000"	121°24'58.000"
3	36°18'57.000"	121°24'58.000"
4	36°18'57.000"	121°23'44.000"

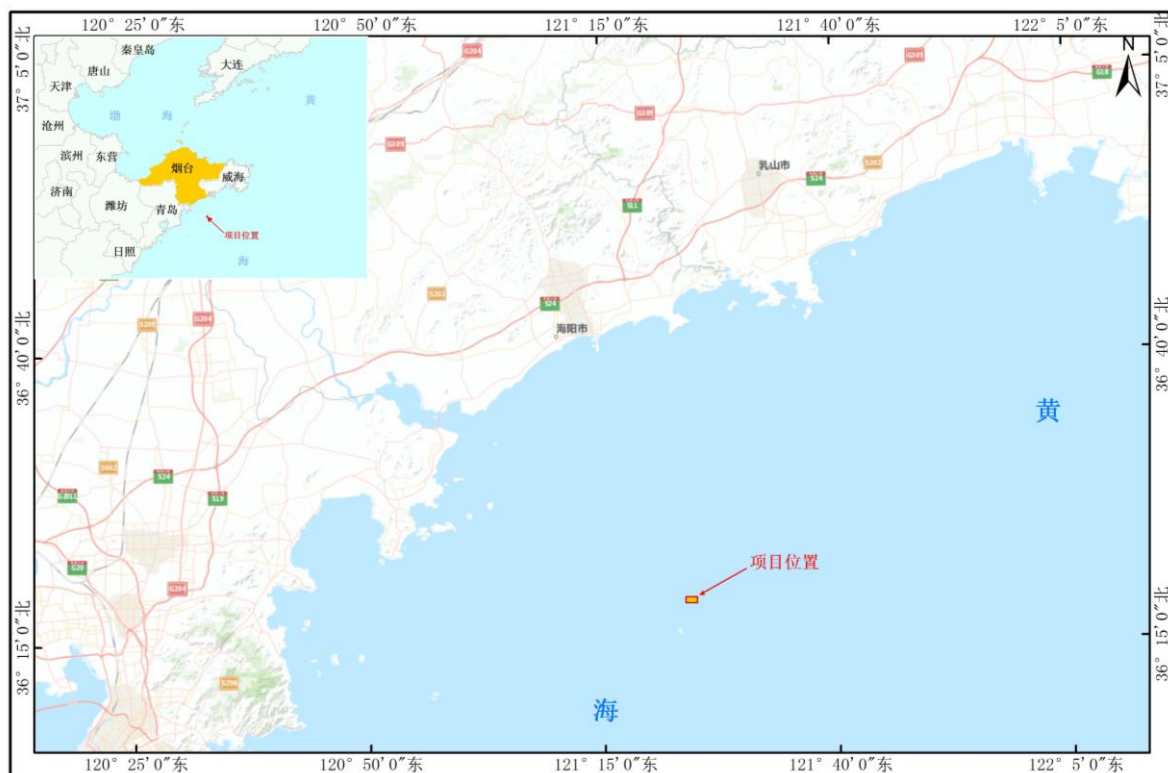


图2.2-1a 项目地理位置图

李华人工鱼礁用海宗海位置图

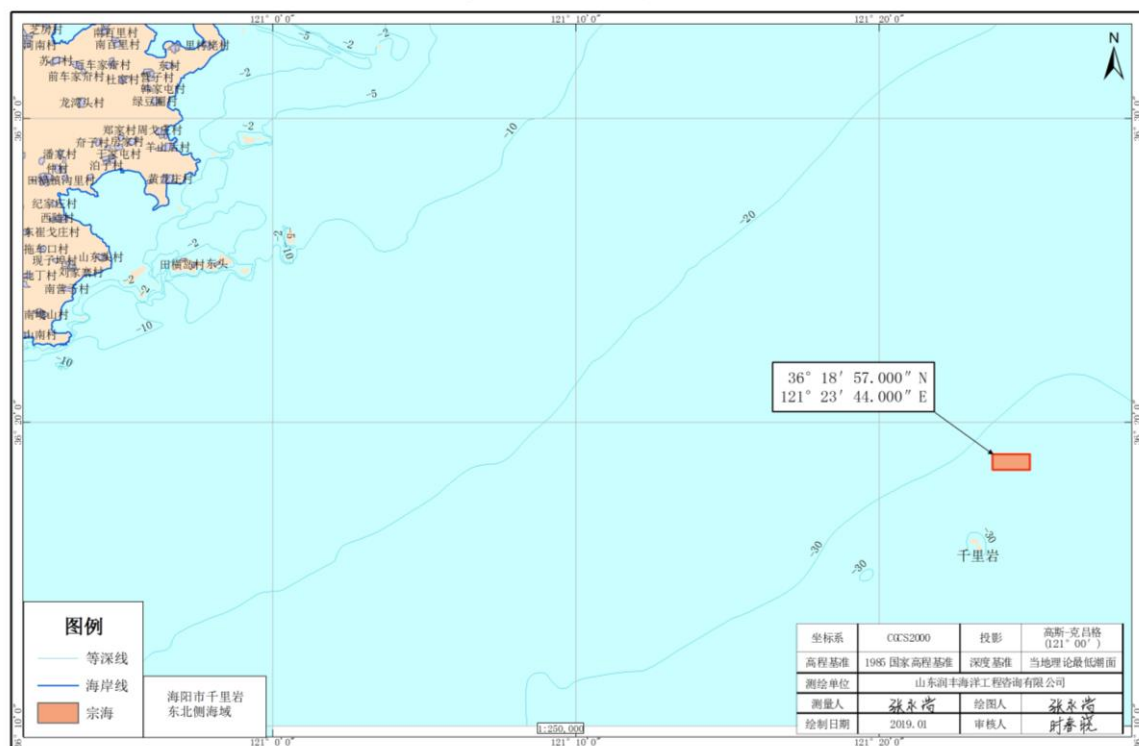


图 2.2-1b 项目地理位置图

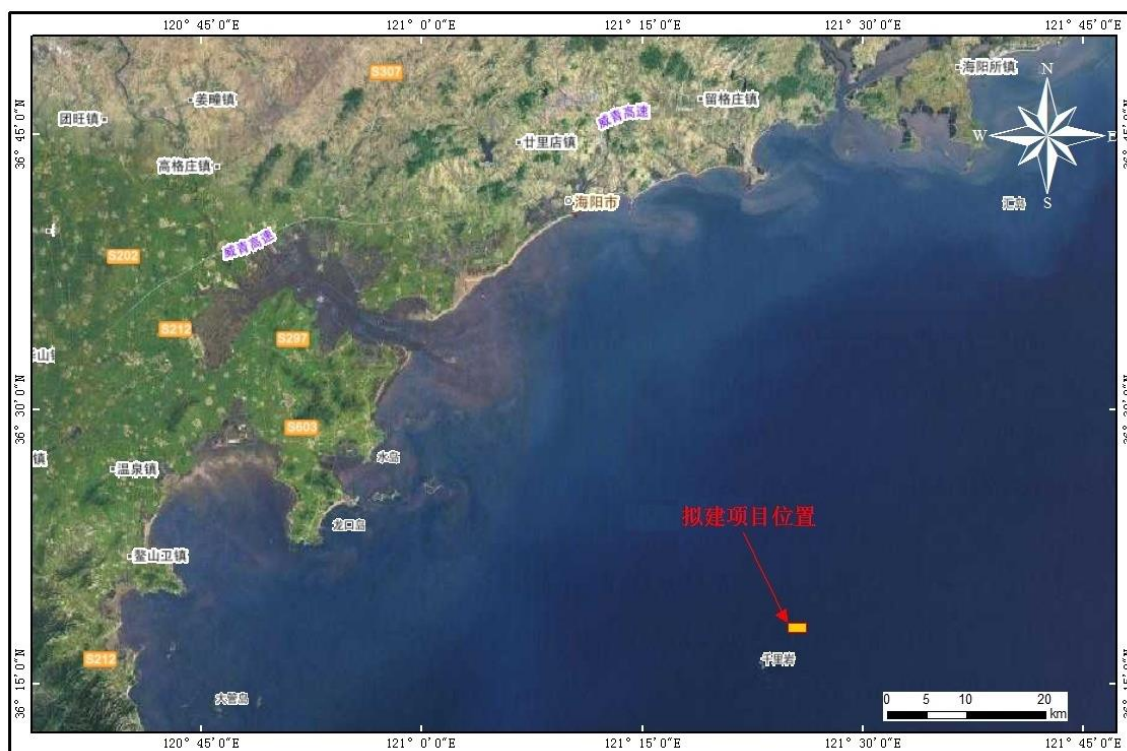


图 2.2-1c 项目地理位置图

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 平面布置概况

本项目用海总面积 176.3958hm²，其中开放式养殖用海 166.6758hm²，人工鱼礁用海 9.7200hm²。

本项目人工鱼礁礁体采用规格分别为 3m×3m×3m 方形钢筋混凝土预制件和大型石块进行礁区的建造。

依据海阳市千里岩东北侧海域的海洋动力学及地理位置特点，在用海面积 176.3958 公顷的四边形海域内，选择约 9.7200 公顷海域，用方型钢筋混凝土构件礁和石块礁建设 12 个单位人工鱼礁，工程设计整体东西向长方形布置，东西长 1848m，南北长 955m，人工鱼礁之间按 200-300 米间隔，单位鱼礁尺寸为 90m×90m，鱼礁总规模为 5.2800 万 m³·空。人工鱼礁平面布置示意图见图 2.4-1。

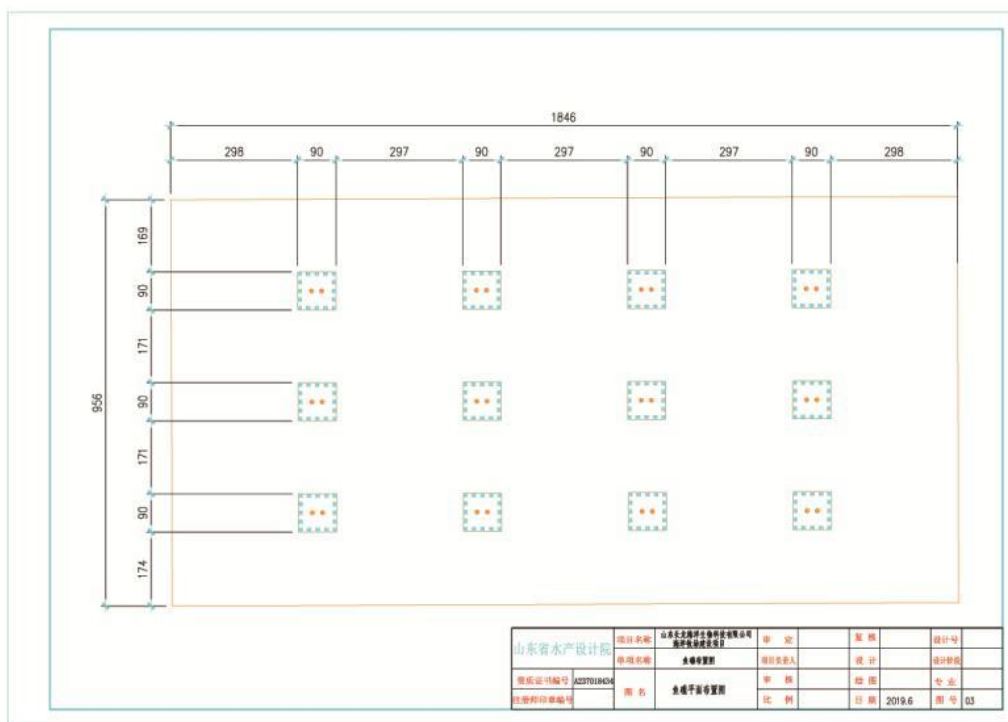


图2.2-1 人工鱼礁平面布置示意图

2.2.2 人工鱼礁主要结构、尺度

(1) 人工鱼礁单体和石块

①人工鱼礁单体规格为 $3\text{m} \times 3\text{m} \times 3\text{m}$ 的方形钢筋混凝土预制件，每个 27m^3 ·空。如图 2.2-2。

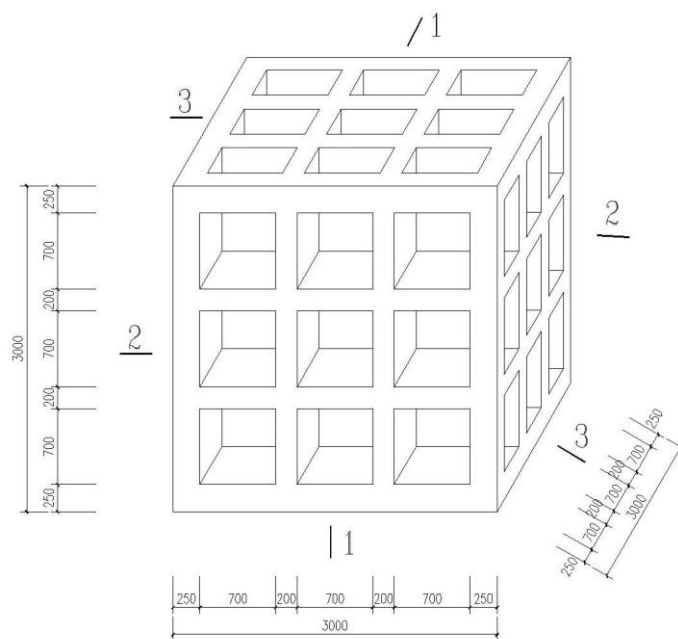


图 2.2-2a 构件礁平面图

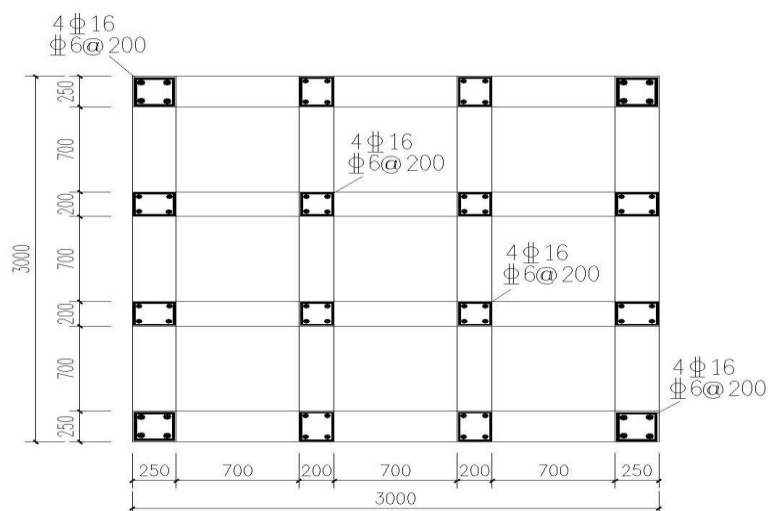


图 2.2-2b 构件礁剖面图

②石块:

采用烟台市生产的石料，选择大型石块作为礁体投放，见图 2.2-3。



图2.2-3 大型石块

(2) 单位鱼礁

按照《山东省渔业资源修复行动计划海洋牧场项目技术规程（试行）》的规定，单位鱼礁规模不应低于 400m^3 ·空，以形成单位渔场。人工造礁有多种方式，包括投石、投放预制件、沉船、投放废旧轮胎及其它材料等。本项目根据当地实际情况，充分利用当地材料资源，采用投石和投放预制件结合的方案进行礁区造礁。根据所在海域的水动力、底质、生物资源以及海珍品增殖品种等条件，设计单位鱼礁尺寸为：单位鱼礁尺寸为： 90×90 米，面积为 0.8100hm^2 。

在礁区平面布置设计上本着节约用海的原则，使项目的实施能够在有限的用

海面积内发挥最大的功效，鱼礁的设置方向与海流方向交叉，单位鱼礁是由若干个鱼礁单体构成的最小规模的鱼礁渔场。本方案是依据海域的水动力、底质、生物资源以及海珍品增殖品种等条件确定的，单位鱼礁尺寸为：90×90米，占用海域面积 0.8100 公顷，单位鱼礁内钢筋混凝土预制件每 9 个做为一个礁堆，每个单位鱼礁内方形钢筋混凝土预制件礁堆每边放置 5 堆，（共投放 144 个，3880m³·空），内部放置 2 堆下底直径 10 米，上底直径 6 米高 5 米的石堆（共投放 512m³），如图 2.2-4。

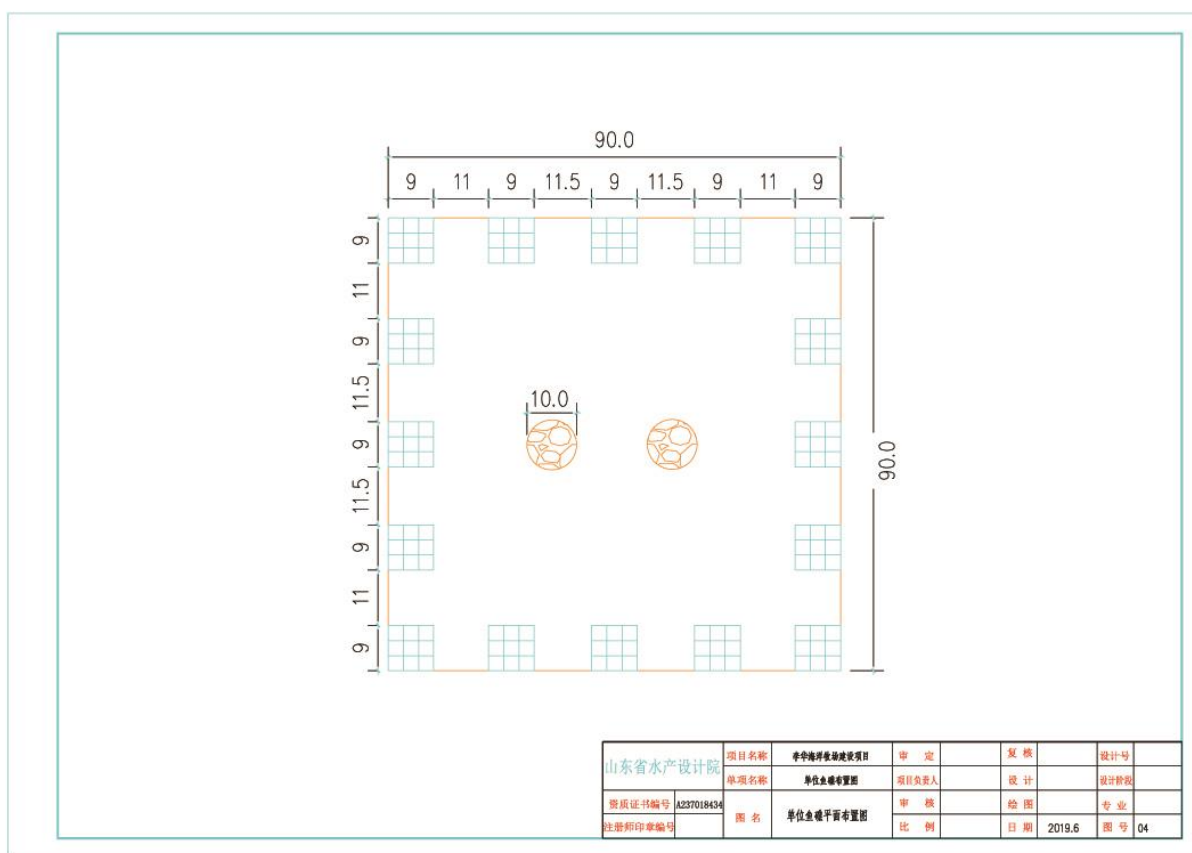


图 2.2-4 单位鱼礁平面布置图

(3) 鱼礁群

单位人工鱼礁纵横向间距约 200-300m。纵向设置 4 个单位鱼礁，纵向设置 3 个单位鱼礁，共 12 个单位鱼礁，组成鱼礁群。鱼礁总规模约为 7.712 万空方，见表 2.2-1。

表 2.2-1 各类礁体规格和数量

礁体名称	规格	单位	数量	构筑空方
方型鱼礁	3m×3m×3m	个	1728	46566

石块堆	>100Kg	m ³	6144	6144
合计				52800

(4) 开放式养殖

开放式养殖面积 166.6758hm²，在建成礁体及周围培植鼠尾藻 4000 株、马尾藻 4000 株，放流经济鱼类（牙鲆、鲈鱼、黑鲷等），在礁区投放海珍品种苗，进行底播增殖，充分利用不同生物种类对空间和营养需求的差异，使礁区营造的生境得以充分利用。

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 鱼礁的运输

项目设项目经理、技术负责人、材料员、测量工程师、财务主管、安全员各一名及船运负责人两名。技术负责人全面负责现场施工，协调各作业面、各工序施工，负责各资源的合理配备；材料员负责材料供应，联系各材料供应点材料正常供应，及各种材料陆上、水上运输的协调工作，确保各材料供应满足施工生产需要；安全员负责每日陆上和水上安全巡视。

(1) 采选石料

根据工程进度安排专人负责协调石料的供应和分期分批采购。在采购过程中严把石料进场关，石料必须是不风化或微风化块石，大石料规格为 50kg 以上/块，确保所用石材达到设计要求标准。为避免石料投入海中造成二次污染，石块在投放前在堆放场曝晒 2 个月，同时委托具有检测资质单位对石料理化成分进行检验。

(2) 预制混凝土构件

混凝土预制构件严格按照设计标准进行人工礁体的成型预制。在施工过程中，由材料员对钢筋质量、水泥标号、砂和石子规格等严格把关。制定专门人员对模具的定制、清理、加固，钢筋的弯曲、焊接、绑扎，混凝土的搅拌、捣振、养护等全过程进行质量检查与跟踪，确保预制钢筋混凝土人工礁体达到设计的成型要求和强度要求。混凝土浇筑用模具按设计要求选择专业模具制作单位进行定制加工选用的钢筋使用前要检查是否合格产品。在钢筋加工过程中如发现脆断、焊接性能不正常时，应进行化学成分检验并停止使用。钢筋下料前必须进行表面除锈。钢筋在弯曲成型时，必须保证尺寸和形状正确，弯点处不能有裂缝。接头

焊接和绑扎均应符合国家有关规范和设计要求。在混凝土浇筑前，要清理垫层、模板内的泥土、垃圾、木屑、积水和钢筋上的油污等杂物，修补嵌填模板缝隙，加固好模板支撑，以防漏浆。要备足足够数量，以满足混凝土连续浇筑的需要。浇筑混凝土应连续进行，如必须间歇，其间歇时间应尽量缩短，并应在前层混凝土凝结之前将次层混凝土浇筑完毕。浇筑混凝土时应经常观察模板、钢筋、预留孔洞等有无移动、变形或堵塞情况，发现问题应立即处理，并应在已浇筑的混凝土凝结前修正完好。

（3）陆上运输及装卸

根据人工鱼礁预制场地与专用码头之间的距离、路况、场地等实际情况，配备 10 辆自卸运输车和四台起重机，用于将预制礁体从预制场地到码头的装载、运输。所有机械均配备专人驾驶操作，确保工程进度和设备和安全运行。

码头装卸有专人负责，按设计要求将不同规格的人工预制礁体分类理选堆放，并预留出装载机械运行通道，保证装船工序的顺利进行。

（4）海运及吊装投放

海上运输航行由具有船运资格的船员操作。船员应严格按照海上航行的有关规程。海上吊装投放施工由船上起重机操作人员与船员共同完成。船员负责海上寻找目标海域和事先测量人员做好的海面标记定点锚定，起重机操作人员负责吊装投放。

本项目施工及营运期间船舶航行只要选择在非养殖生产季节及海况较好的时段施工，不会对航线附近的养殖区造成影响。

2.3.2 礁体投放

投放前建设单位应制主管部门和海事部门，由海事部门核准发布航行公告。投放方案应包括投放海域、投放时间、运输路线和作业船舶等内容。礁体高度应当与水深、底质和海上交通安全等条件相适应。必须在投放区边缘布置浮标灯，直到礁体投放完成或特别指定的时间。礁体投放时，以陆标和卫星导航系统联合定位，按设计位置投放，必须及时准确地记录礁体的实际位置和各鱼礁单体的编号，定位的精度误差不得大于 5m。礁体投放时，由潜水员潜入礁区海底检查礁体是否严重沉降或倾斜，也可采用声呐和多波束测深系统进行走航式测量，查明礁体的位置和分布状况。因海底情况不明造成礁体顶面距海面过浅、沉降或倾斜

过大，经现场监理同意，宜就近重新投放。礁体投放完毕后，应清除所有的临时设施，包括浮标灯。整理礁体投放结果（投放位置及编号），并绘制礁型示意图、礁体平面布局示意图，并明确标注礁区四至界标，礁区建成后，必须在礁区边角设置渔业标志，设置 6 个至 8 个。

礁体投放时应尽最大可能避开岩礁底处和暗礁处。在海域按设定位置用定位仪定位，并安放浮标；在人工鱼礁上面安装浮筒；运载至预定位置，吊装投放；设置礁区标志，在鱼礁群区外端点各安装 2 只灯标，确保船只航行、渔船作业及人工鱼礁礁体的安全。

投放时间选择在秋冬季平潮期较好。项目施工工艺流程图见图 2.3-1。

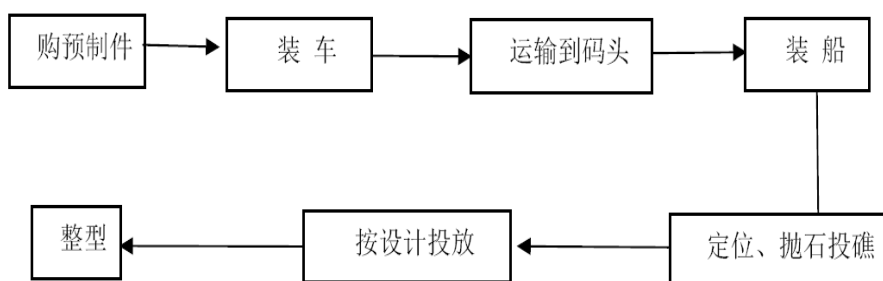


图 2.3-1 人工鱼礁施工工艺流程图

2.3.4 项目主要配套工程

本工程的配套工程主要包括供电照明、给排水及消防工程和人工鱼礁的建设和运营需要配备等。

(1) 供电

在南邵家渔港码头增加一个接电箱，接电箱容量控制在 30KW，电源引自原有有码头配电总柜，采用 YJV22-4*50+1*25 电缆供电，电缆长约 260m。

(2) 给水、消防工程

在南邵家渔港码头接出一根 DN150 的给水管，形成生产和消防合一给水环状管网，船舶上水及停车场的消防均取自给水管网。给水管采用钢丝网塑料复合管，热熔连接，连接波纹管或阀门处采用法兰连接。

消防给水由南邵家渔港码头生产、生活、消防合一给水管网供给，消防采用低压供水制。码头前沿及后方停车场的消防管网已建成使用。

(3) 通信设施

本工程现有通信及自动化控制等配套设施可以满足要求，不需要新增。

(4) 人工鱼礁建成后，应当组建人工鱼礁管理单位，负责看护礁区，维护礁体，实施礁区资源管理（如增殖放流、种植海藻等），并负责礁区渔业资源监测，监督礁区资源开发等活动，加强相关领域的基础调查、监测、跟踪评价等。具体内容包括：

1) 潜水调查：水下观测礁体位置、形状、沉降度，附着生物、游动生物（尤其是经济鱼类和虾蟹类）等，拍照或录像；并对底质变化等进行取样。

2) 分析调查：对照本底调查，利用水下拍录资料及底土取样分析、水质取样分析，获取海况（包括环境）变化资料，综合分析。

3) 放流调查：在礁区及附近海域进行附礁性经济生物的人工放流，并进行放流效果的追踪调查。

4) 经济鱼类增殖效果调查与研究：对鱼礁区经济鱼类的种类数及各种类的生物量和生物学、生态学特征等进行调查和研究，了解和掌握礁区生物与人工鱼礁之间的关系、人工鱼礁对保护和增殖生物资源的效果。

5) 礁体位置调查：在投礁三个月以后，要定期（至少每年一次）水下观察礁体是否移位、下陷或损坏。

人工鱼礁的建设和运营需要配备的设备见表 2.3-1。

表 2.3-1 配套仪器设备一览表

序号	仪器设备名称	单位	数量	备注
1	远程在线视频监测系统	套	1	
2	水下摄像机	台	1	
3	水上控制系统	套	1	
4	项目集成及运营维护	套	1	
5	浮标	座	4	
6	看护快艇	艘	1	

2.3.5 土石方平衡

本项目共共需 3m×3m×3m 方形钢筋混凝土预制件礁体 1728 个，≥50Kg 的石块 6144m³，所需石料、混凝土预制构件采用公开招标的方式进行采购。

2.3.6 施工进度安排

全部工程分为 1 年（12 个月）完成，施工进度安排计划表见表 2-1。具体

施工安排为：

- 1、项目前期工作：第 1 个月——第 2 个月
- 2、可研、论证、环评等报告编制：第 3 个月
- 3、可研、论证、环评等报告评审及批复：第 4 个月
- 4、礁体制作及投放：第 5 个月——第 11 个月
- 5、仪器设备采购：第 10 个月——第 11 个月
- 6、藻类移植：第 11 个月
- 7、竣工验收：第 12 个月。

施工进度安排计划表见表 2.3-2。

表 2.3-2 施工进度安排计划表

项目	时间												
	月												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
项目前期工作	■												
可研、论证、环评等报告编制			■										
可研、论证、环评等报告评审及批复				■									
礁体制作及投放					■								
仪器设备采购										■			
藻类移植											■		
竣工验收												■	

2.3.7 运营期生产工艺

本工程以养殖不洄游的定居性底栖海珍品刺参为主，辅助增殖鱼类，选择移植藻类（增殖海带）。充分利用不同生物种类对空间和营养需求的差异，使礁区营造的生境得以充分利用。

1) 项目建设技术流程

本项目建设程序为：礁区规划→礁体设计→礁体生产→礁体投放→观测与维护。建设环节主要的技术方法包括：

①礁体材料、结构、几何参数与增殖对象（底层鱼类、岩礁生物、洄游性种类）目标种类的行为关系，为人工鱼礁设计提供依据。

②礁体沉陷系数（尤其是泥沙底质）、稳定性、耐磨性研究；

③利用计算机 3D 模拟技术、波流水槽和风洞试验，研究波浪场、流场中人工鱼礁的水动力特性，建立礁体周围流态分布及波、流作用下礁体稳定性的数值预报模型和方法。

④确定不同功能人工鱼礁单体的结构、主要技术参数；提出礁区合理布局及鱼礁投放操作技术规范。

2) 项目生产技术流程

本项目生产程序为：苗种底播、放流→日常看护管理→清除敌害生物（海星等）→采捕。项目生产不需投饵、用药。各主要生产环节技术方法为：

①底播苗种选择：一是选择大规格健康苗种。规格小的苗种成活率低，增养殖周期长，不健康的苗种死亡率高，且可能导致病害传播。二是适时投苗，要根据自然界水温条件、气候条件选择投苗时间，刺参一般选择 3-4 月或 10 月投苗，鱼类选择 4-8 月份投苗。

②底播量控制：刺参 2-3 年，名贵鱼类性成熟年龄都在 1 年以上，进行浅海造礁增养殖的头几年要控制好投苗密度，呈梯次，以使种群年龄结构合理。

③敌害生物清除：海星摄食稚参和底栖双壳贝类幼苗，在浅海底播增养殖生产中需要注意清除。清除频率因季节和海区海星种群密度而定，在增养殖产品采捕过程中注意清除可减小清除频率，一般在晚春到仲秋季节，要集中清除两到三次。

④采捕控制：浅海造礁增养殖海珍品种群稳定后可四季采捕，采捕量视种群密度而定。要留出一定比例的成体，以利于种群增殖，同理，自然繁殖季节要适当减小采捕量。

3) 礁区环境监测

对鱼礁区环境因子和生物资源进行定期观察与监测。内容包括：水文要素、水环境理化要素、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵、仔鱼、底质、沉积物和增殖生物资源状况等。

2.4 项目申请用海情况

2.4.1 项目申请用海面积和占用岸线情况

(1) 海域产权情况

根据《海阳市 2018 年度海域使用权出让实施方案》的有关规定，海阳市海

洋发展和渔业局拟对选划的海阳市2018年度31号海域使用权出让，明确指出“该标的海域位于海阳市，不存在权属纠纷”，经过竞拍李华确定为受让方，成交确认书见附件2。

(2) 用海面积、类型及方式

本项目是利用钢筋混凝土构造件建设人工鱼礁，项目申请海域总面积176.3958hm²，其中，人工鱼礁申请用海 9.7200hm²，开放式养殖申请用海166.6758hm²。人工鱼礁用海类型一级类为渔业用海，二级类为人工鱼礁用海，用海方式一级类为构筑物用海，二级类为透水构筑物用海；开放式养殖用海，用海类型一级类为渔业用海，二级类为开放式养殖用海，用海方式一级类为开放式用海，二级类为开放式养殖用海。项目申请用海宗海图见图 2.4-1、图 2.4-2。

(3) 占用岸线情况

工程不占用自然岸线资源，也不形成有效人工岸线。

(4) 坐标点界定

界址点来源于成交确认书和平面布置图，坐标采用CGCS2000坐标系，中央经线为121°30′。

李华人工鱼礁用海宗海位置图

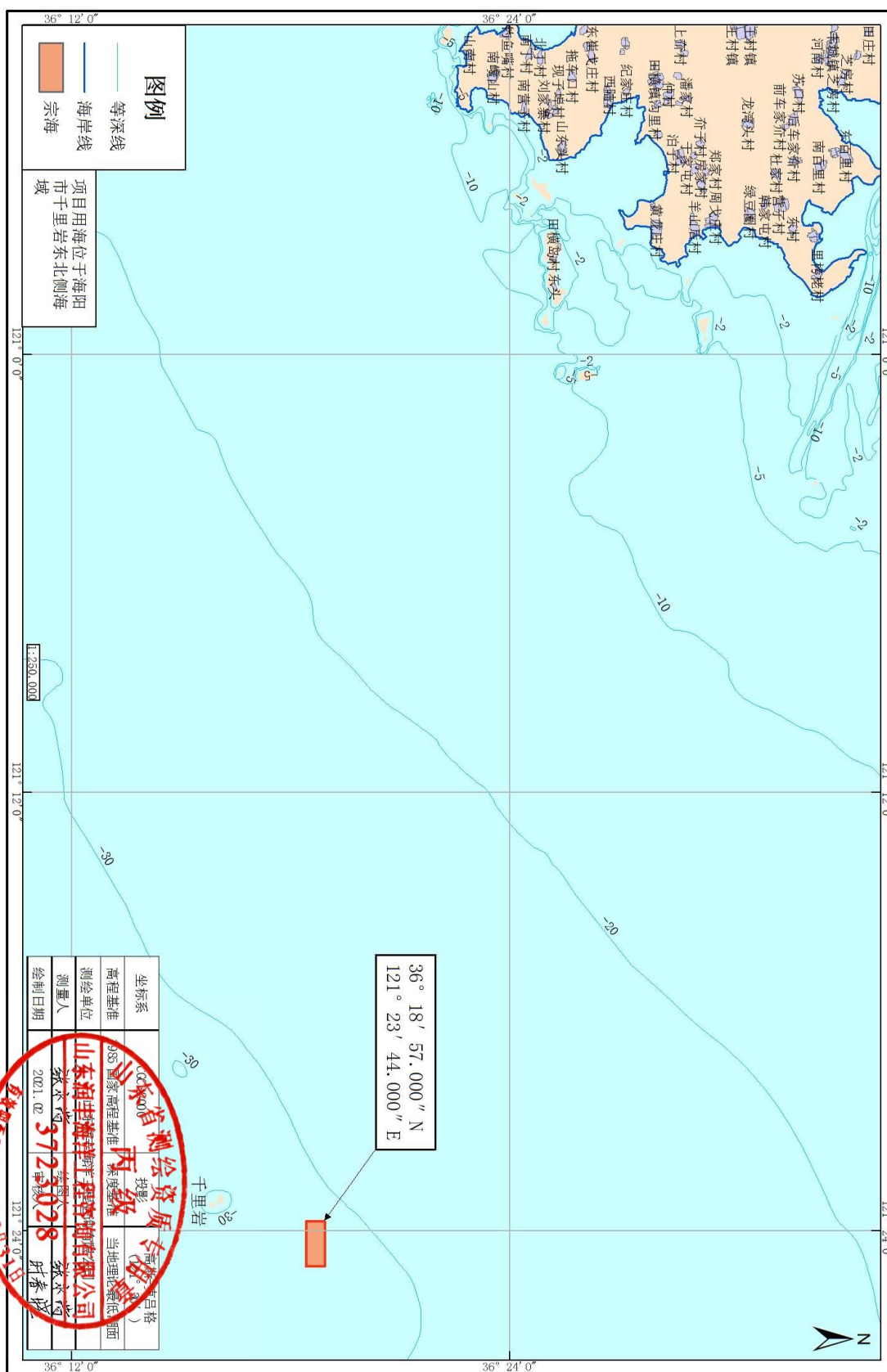


图2.4-1 李华人工鱼礁用海申请用海宗海位置图

李华人工鱼礁用海宗海界址图

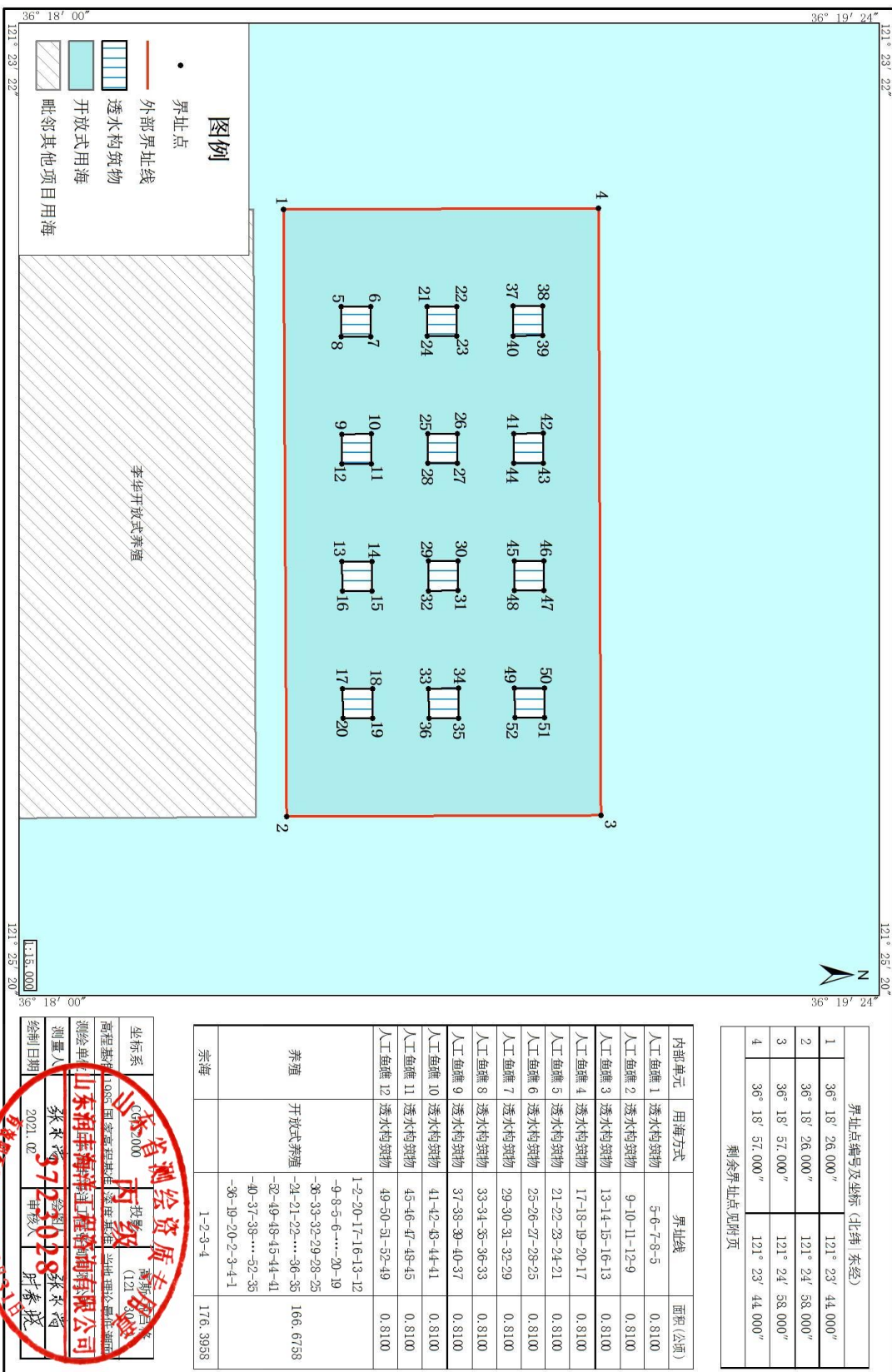


图2.4-2 李华人工鱼礁用海申请用海宗海界址图

2.4.2 项目申请用海期限

本项目属于渔业用海，建造人工鱼礁和海底底播进行海水养殖。按照《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，养殖用海最高期限为15年。海域使用权出让方案确定本项目出让年限为10年。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

(1) 建设人工鱼礁是“海上粮仓”等战略部署的重要内容

“十二五”以来，国家极力推行人工鱼礁和海洋牧场建设，鼓励渔民开展高科技装备水产养殖活动的同时建设集吃、住、游、行于一体的海洋游钓与装备复合型海洋牧场，形成生态文明的渔业经济可持续发展新形势，把休闲渔业作为渔业经济的又一个增长点培养。2014年12月31日，山东省人民政府办公厅以鲁政办发〔2014〕49号，印发《关于推进“海上粮仓”建设的实施意见》中把建设海洋牧场建设工程列为五大重点工程之一，延续落实《关于推进“海上粮仓”建设的实施意见》（鲁政办发〔2014〕49号），《山东省“海上粮仓”建设规划（2015-2020年）》提出实施以人工鱼礁、增殖放流和海藻场建设为主要内容的海洋牧场建设工程，把海洋牧场打造成为“海上粮仓”建设核心区，同时，《全国渔业发展第十三个五年规划》将推进生态健康养殖，把建设海洋牧场立体养殖放在突出位置，提出新建国家级海洋牧场示范区80个的绿色发展目标。为贯彻落实上述政策法规，以海洋牧场建设为载体，重建水域生态环境，补充水生生物资源，提高水域渔业生产力，充分发挥海洋牧场建设生态效应，改善海洋生态环境，增殖和优化渔业资源和保护生物多样性等均具有重大的战略意义和深远的历史意义。

(2) 建设人工鱼礁是适应现代渔业发展的必然选择

2000年以来，农业部“双转专项”不断调整内涵，依照全国渔业发展形势，先后对专项内涵拓展为包括“人工鱼礁建设”和“海洋牧场建设”；2008年农业部渔业局召开专门会议检查沿海各地“海洋牧场专项”，检查为利用“转产转业专项”资金建设海洋牧场的使用和进展情况，各地区纷纷提交了富有新意和内涵的海洋牧场建设方案。我国沿海各地都把海洋牧场建设作为新世纪渔业竞争力建设的重要内容，因为海洋农牧化将是新世纪渔业的发展方向，谁掌握了新技

术，谁就占据了制高点。推进海洋牧场建设，紧跟国家渔业生产和管理模式的转变，是适应现代渔业发展的必然选择。另一方面，自 2008 年以来，农业部陆续公布了 200 多个国家级水产种质资源保护区名录，由于缺少抓手和资金，真正将保护区建设和生态修复工作落到实处的很少，如何行之有效的开展保护区建设，是摆在我国各水产种质资源保护区管理者面前的一大难题。建设海洋牧场对我国水产种质资源保护区建设具有导向作用。今后，人工鱼礁建设、基础生产力增加的成果惠及的不仅是海阳市的渔民，也包括周边海域渔业生产者。建设海洋牧场基地是履行国家事权重要体现，也是为我国水产种质资源保护区建设探索新路的重要手段。

(3) 项目建设有利于保护近海海洋环境和资源，是实现海洋渔业经济可持续发展的重要手段。

人工鱼礁是建设生态渔业的重要选择，人工鱼礁通过人为投放构造物，使水流向上运动，形成上升流，为鱼群带来丰富营养，提高了渔业生产力。根据国外研究报告，人工鱼礁投放后形成的上升流海区，渔获产量是一般海域的 120 倍左右。人工鱼礁投放的构造物，是鱼儿躲避风浪和天敌的藏身之地，可为海洋生物营造良好的繁殖、栖息环境，为鱼类、甲壳类、头足类等经济种类提供产卵、索饵和育肥场所，有利于鱼类的栖息和繁衍，增殖并保护渔业资源。尤其是在当前“超负荷，大破坏”海洋捕捞底拖网屡禁不止的情况下，人工鱼礁限制底拖网违规作业，减少对资源破坏，对保护资源有着特别重要的意义。

一方面，人工鱼礁有利于贝、藻类养殖生物的附着，贝、藻类养殖生物可间接或直接吸收海区大量的营养盐，对改善内湾、近岸渔业水域的生态环境有积极的作用。另一方面，人工鱼礁能使原本生产力较底、生物种类较少的泥沙或沙泥底质类型的生态环境，变成生产力较高、生物种类较多、种类质量较高的岩礁类型的生态环境，提高渔业生产力。通常的，在一定海域范围内，低值虾蟹和小杂鱼资源已占相当比重，若营养级再进一步降低，低值虾蟹和小杂鱼数量进一步增加，将导致渔获品种整体质量的继续下降。人工鱼礁可有效地增加海区珊瑚礁和岩礁性鱼类的种类数量及群聚资源数量，可使经济价值高的资源处于良性循环，优化海区渔业资源的品种和数量结构，并使其稳定地保持在较佳的水平。礁体是海洋养殖生物的良好附着基，附着、聚集许多附着生物和浮游生物，形成饵

料场,为经济种类的繁殖和生长创造良好的生态环境,加快渔业资源的繁殖速度。此外,在保护区投放人工鱼礁,还是拯救珍稀濒危生物的有效办法。如在乌贼主要产卵场所建造人工鱼礁、可有效地防止底拖网作业对其卵子附着基的损害,改善乌贼繁殖、生长区域的生态环境。

(4) 项目建设有利于推进、海洋渔业结构的调整与升级

拟建项目海域,自然景观优美,休闲渔业发展潜力很大。大力发展海洋牧场,在优化海域生态环境、促进渔业资源恢复的同时,还可以依托海洋牧场逐步开发出诸如海钓、观光、采集、渔家乐等休闲渔业模式,丰富开发区海上旅游观光的内容,推动全区渔业从第一产业向第三产业过渡,促进广大渔民增收。依托海洋牧场建设发展休闲渔业,能有效解决渔业转产就业问题,有利推进海阳市海洋渔业结构的调整与升级。通过海洋牧场建设把资源保护和增殖、调整捕捞作业布置等多项措施有机结合起来,可改善和恢复海洋渔业资源生态环境,提高渔业资源与渔业质量,同时可直接安排捕捞渔民转产转业,从事海洋牧场的资源增殖、科学研究、组织管理、合理开发与保护,并带动、辐射水产养殖、育苗、加工、销售、旅游等相关产业的发展。

综上所述,李华人工鱼礁用海的建设是必要的。

2.5.2 项目用海必要性

李华人工鱼礁用海申请海域总面积 176.3958hm²,其中人工鱼礁用海 9.7200hm²,开放式养殖用海 166.6758 hm²,用于人工鱼礁建设,需要占用海域。

该项目位于海阳市千里岩岛附近海域,该区域水域广阔,开展以移植藻类、底播海参和贝类及增殖放流鱼类,气候、海水理化环境等条件均适宜刺参的苗种繁育与养殖,是刺参等海珍品的“天然摇篮”,适宜开展各种类型多营养层次的综合增养殖,建设集鱼型人工鱼礁,经济和生态效益显著。本工程的建设,可以有效维护当地生态系统健康,建设新的区域经济增长点,推动海阳市经济、社会和环境的协调可持续发展。

因此,项目用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 自然概况

3.1.1.1 气象环境概况

海阳市位于山东半岛的中南部，南临黄海，北接半岛内陆，属暖温带季风型大陆气候，四季分明，雨量充沛，冬无严寒，夏无酷暑。无霜期长达 200 余天，宜人的气候，在近 30 年中年平均气温 12.0℃，年平均降水量 695.7mm。

(1) 气温

海阳市全年的平均气温为 12.0℃，每年从 5 月至 10 月的 6 个月均高于年平均气温，8 月份平均气温为 25.0℃，是一年中气温最高的月份。11 月至 4 月的 6 个月均低于年平均气温，1 月份平均气温为-2.1℃，是全年中温度最低的月份。海阳年平均最高气温：16℃；年平均最低气温：8℃；历史最高气温：38℃，出现在 1997 年；历史最低气温：-16℃，出现在 1966 年。

(2) 降水

降水主要集中在 7~8 月，年平均降水量 769.7mm，年最多降水量 1661.0mm(1964 年)，年最少降水量 390.7mm(1981 年)，日最大降水量 254.2mm(1977 年 8 月 7 日)，日降水量≥25mm 降水日数年平均 10d，年平均暴雨日数为 3.2d。

表 3.1-1 1980~2009 年海阳市月份主要天气资料

月份	平均气温(°C)	极端最高气温(°C)	极端最低气温(°C)	平均降水量(毫米)	平均日照(小时)
1	-1.5	8.6	-10.5	8.1	200.9
2	0.3	11.7	-9.7	10.1	195.3
3	4.9	17.5	-5.1	19.1	230.5
4	11.1	23.3	1.4	35.5	239.2
5	16.6	28.9	8.1	62.3	260.5
6	20.7	31.3	14.1	80.9	223.3
7	24.0	31.8	18.5	158.5	190.8
8	24.4	31.5	17.7	170.9	229.0
9	20.6	29.3	11.5	72.4	240.6
10	14.9	25.7	3.7	27.5	232.1
11	7.8	19.6	-2.8	19.3	195.9
12	1.4	12.6	-8.5	11.7	196.0

(3) 风况

1) 风向

本工程区地处东亚季风区，冬季盛行偏北风，主要为 WNW、NW、NNW、N 向和 NE 向风，夏季盛行偏南风，主要为 S、SE 和 SSE 向风。春、秋季为风的转化季节，春季偏南风多于偏北风，而秋季恰好相反。从风的强度来看，冬、春季风力较大，夏、秋季风力较小。

常风向 WNW 和 NW，频率分别为 9% 和 8%，次常风向 NNW 和 S，频率 7%，SW 向风最少，仅为 2%。

(2) 平均风速

海阳累年平均风速为 32m/s，其中以 SSW 和 WNW 向平均风速最大(为 4.4m/s)，E、SW 和 WSW 向风速最小，年平均风速3.2m/s。

(3) 最大风速

本用海规划区及附近地区全年各季均以偏北风为最大风速，全年强风向为 NW 向，最大风速 22m/s。SW 和 WSW 向风最小，仅为 12m/s。

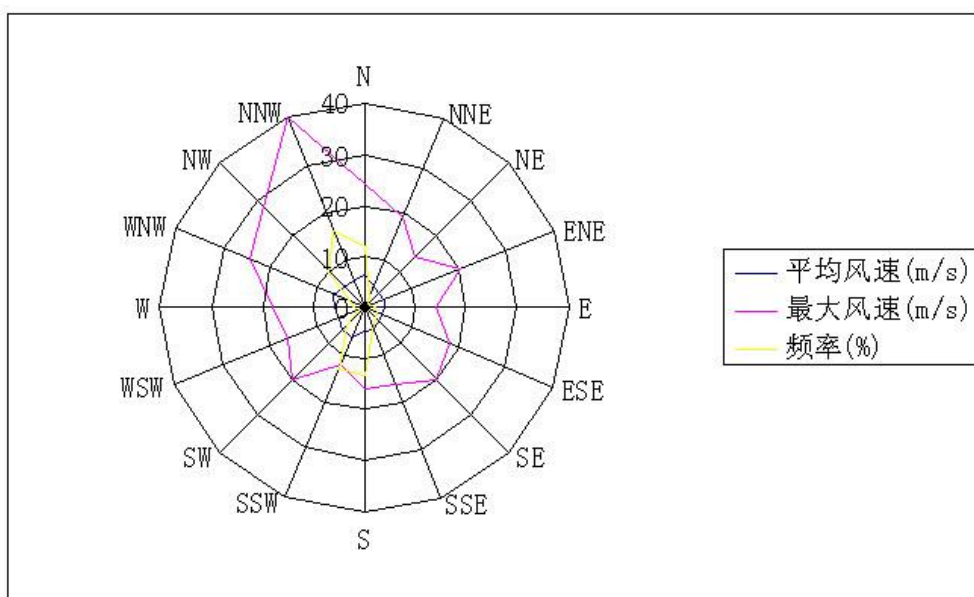


图 3.1-1 风玫瑰图

表 3.1-2 海阳多年各月风速风向及频率

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年	
平均风速 (m/s)	3.5	3.5	3.5	3.7	3.2	3.0	2.8	2.6	2.6	2.9	3.5	3.5	3.2	
最大	风速 (m/s)	18	19	20	19	20	16	15	14	22	16	18	18	22
	风向	NW	NNE	NE NW	NN E NW	NN E	WN W NW	NN W	ESE S	N W	WN W	WN W	WN W	NW

≥8级	平均日数(d)	2.8	3.1	3.5	4.3	2.6	1.0	0.7	0.7	1.2	1.7	3.3	2.4	27.1
	最多日数(d)	10	8	9	9	8	4	4	5	4	6	8	7	50
最多风向及频率(%)		N W 14	WN W 13	WN W NW NN W 8	SSE S 8	SS W S 10	SSE 14	SSE 14	NE 9	NN W 9	WN W NW NN W 9	WN W 14	WN W 19	WN W 9

4) 雾况

海阳位于南黄海海雾中心区的西边缘，海雾种类主要为平流雾。海雾主要出现于4~8月，其中7月份最多，9月至翌年3月，海雾极少出现。能见距离 ≤ 1 km的年雾日情况如下：年平均雾日数 24.9d，年最多雾日数 44d，年最少雾日数 8d。

5) 相对湿度

本地年平均相对湿度为 69%。6—9月高于年平均值；10—5月低于年平均值，最小相对湿度出现在2、3月，3、5、11月次之，最高在7—8月，这与本地冬、春干旱少雨，夏季湿热多雨是一致的。夏季7月最大，平均相对湿度为 87%；冬季12月至次年3月为最小。平均相对湿度均为 66%。历年最小相对湿度仅为 10%（1975年3月30日和1963年12月27日）。

3.1.1.2 海洋水文

(1) 潮汐、水位

本海区潮汐类型为正规半日潮。潮位特征两高两低，一天两次高潮的潮高不相等，通常上半夜潮高于昼潮，下半年则相反。最高潮位 453 厘米，平均高潮潮高 370 厘米，平均低潮潮高 86 厘米。潮汐的时间东早西迟，乳山口(临近海阳海域东端)比西部马河港能早 30 分钟左右，中部羊角洋比西部 12.5 公里的丁字嘴早 5~6 分钟。

1) 潮位基准面

理论最低潮面在黄海平均海平面(1956年)下 2.23m。

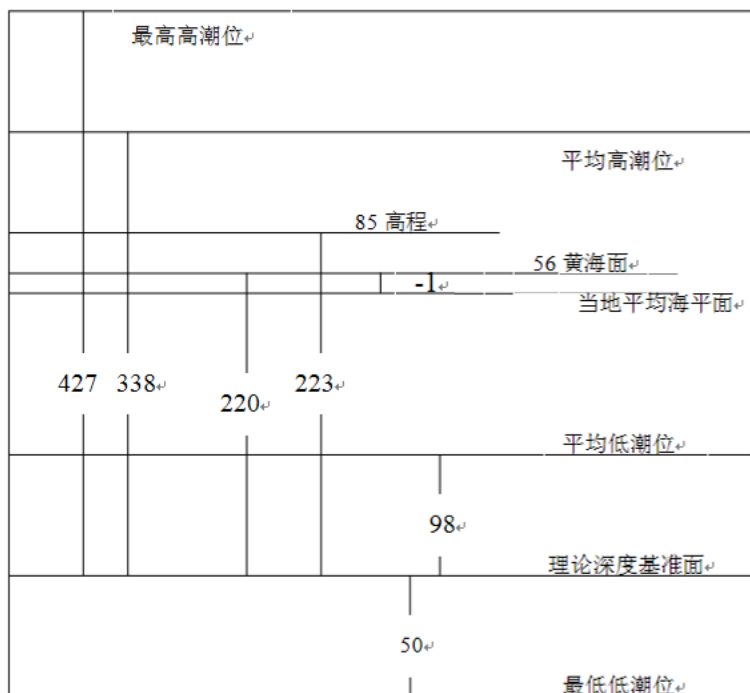


图 3.1-2 高程关系示意图

2) 潮汐性质

潮汐性质属规则半日潮。

3) 潮位特征值 (采用理论最低潮面, 下同)

最高潮位 4.27m 最低潮位 -0.5m

平均高潮位 3.38m 平均低潮位 0.98m

最大潮差 4.09m 平均潮差 2.39m

平均海平面 2.19m

表 3.1-3 项目区潮汐特征 单位: cm

设计采用的工程水位	深度基准面起算	56年黄海平均海水面起算	85年高程
最高高潮水位	427	207	204
最低低潮水位	-50	-270	-273
平均高潮位	338	118	115
平均低潮位	98	-122	-125
深度基准面	0	-220	-223
平均海水面	219	-1	-4
平均潮差		239	
最大潮差		409	
平均涨潮历时		5时 52分	
平均落潮历时		6时 33分	

4) 设计水位

设计高水位 1.80m 极端高水位 3.08m

设计低水位 -1.79m 极端低水位 -3.03m

100 年一遇高水位 3.31m

100 年一遇低水位 -3.14m

(2)波浪

项目区的波型特征，一年四季均是以风浪为主，其次是涌浪为主的混合浪，风浪和风浪为主的混合浪两种波型年出现频率为76.7%；涌浪为主的混合波型年出现频率为 23.2%。风浪和风浪为主的混合浪以冬季的出现频率最大，为 89.4%。

冬季和春季是非强浪季节，常风向和常浪向一致，分别为 NNW 和 SSW。而夏、秋两季，海浪平均波高较大，常风向与常浪向不一致，夏季常浪向 SSE，而常风向为 SSW；秋季常浪向 SSW，而风向为 NNW。但秋季的强浪向与强风向和次强浪向与次强风向基本一致，均出现在 SE 和 SSE 方向。事实上该海区的强浪是由台风过程引起，故夏、秋季强浪与强风向一致；而寒潮过程只能产生离岸的弱浪，故冬、春季海浪不大，但出现频率较高，形成常风向、常浪向较一致。

(3)海流

项目海区海流表现为较强的往复性流动，各站涨潮流向为偏W向，落潮流向为偏E向，属于规则半日潮流。

根据自然资源部第一海洋研究所编制的《上海电力山东海阳海上风电场工程全潮水文测验分析报告》可知：该海域潮流性质为正规半日潮流，各站潮流运动形式以往复流为主；该海域余流流速，大潮期各站各层余流流速在1.1~7.1cm/s之间；中潮期余流流速在1.5~11.0cm/s之间，小潮期各站各层余流流速在0.6~4.2cm/s之间，余流流向基本为偏E向，垂向上各层余流流速由表至底逐渐减小，流向基本一致。

(4)水深地形

项目用海范围水深在30~32m之间，工程附近海域水深地形见图 3.1-3。

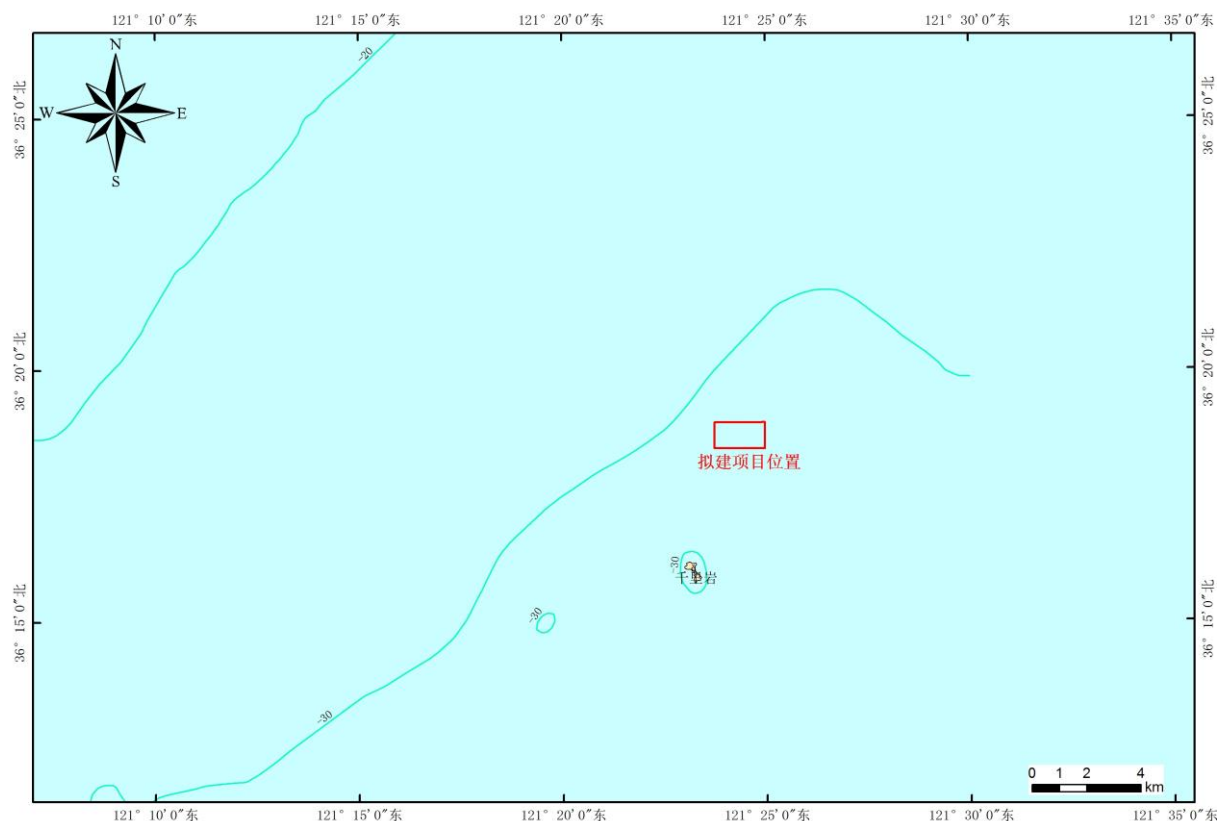


图 3.1-3 项目附近海域水深地形图

3.1.1.3 地质地貌条件

(1) 地质构造

本项目所在海域地质构造上位于山东半岛最东部,存在区域性的平度—金岗口—石岛东西构造带,该构造带位于北纬 $36^{\circ}50'$ 左右,主要由断裂带组成,其中较大的有平度断裂带、金港口断裂带、石岛断裂带。走向近东西,呈舒缓波状,局部地段偏转为北西西和北东东。大部分断裂带向北倾,倾角 $50^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。该断裂带生成时期为中生代晚期,活动趋于稳定,榭山岩体、人和岩体、石岛岩体均受该断裂带控制。查阅有关资料表明,石岛湾~靖海湾一带未见明显浅层断裂迹象,未发现其它灾害地质体。

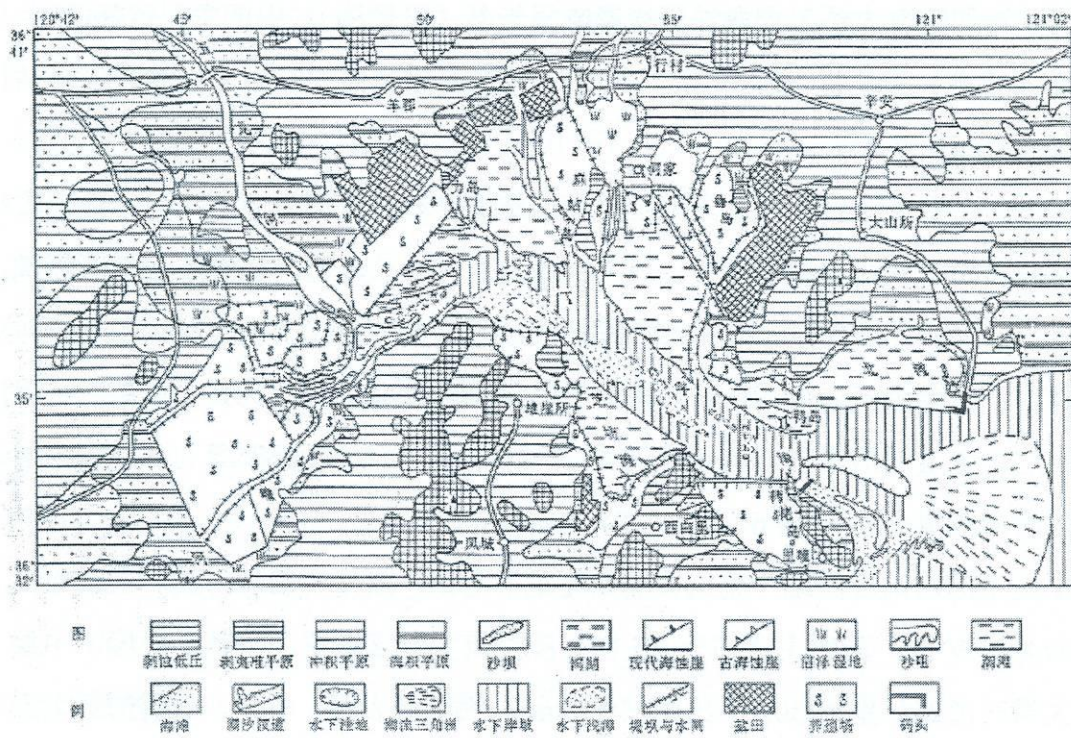


图 3.1-4 丁字湾地貌图(引自《中国海湾志》)

(2) 地形、地貌特征概述

调查场区位于海阳市管辖的黄海海域，南部到达千里岩岛附近。海底地面标高最大值-8.80m,最小值-30.90m,相对高差 22.1m，海底总体呈北高南低。。

(3) 工程地质

受李华委托，山东省烟台地质工程勘察院于 2019 年 2 月对工程区域开展了地质勘察工作，并编制了《李华人工鱼礁建设项目工程地质勘察报告》。

1) 地层结构及地基土的物理力学性质

根据场地野外钻探、现场鉴定和原位测试结果，场地地层主要由第四系全新统淤泥质粉质黏土、粉质黏土及粗砂组成。现自上而下分述如下：

①淤泥质粉质黏土（Q4m）

黑灰~灰褐色,流塑~软塑,黏手,干强度低,韧性低,局部含贝壳碎片,夹粉砂或粉土薄层,稍具腥臭味。场区普遍分布,揭露厚度:1.70~1.90m,平均 1.78m;揭露底标高:-32.70~-31.10m,平均-32.13m;揭露底埋深:1.70~1.90m,平均 1.78m。

该层共进行现场标准贯入试验 4 次。该层采取原状土样 6 件,属高等压缩性土。综合确定该层地基容许承载力 $f=50\text{kPa}$, 压缩模量建议值 $E_s=2.56\text{MPa}$ 。

②粉质黏土（Q4apl）

灰褐~黄褐色,可塑~硬塑,中等干强度,韧性中等,无摇晃反应.切面稍有光泽,局部含铁锰质锈斑,局部夹粉土或粉砂薄层.场区普遍存在,揭露厚度:8.10~8.30m,平均 8.23m; 揭露底标高:-40.90~-39.40m,平均-40.35m; 揭露底埋深:10.00m。

该层共进行现场标准贯入试验 6 次。该层采取原状土样 6 件，属中等压缩性土。综合确定该层地基容许承载力 $f=150\text{kPa}$ ，压缩模量建议值 $E_s=5.77\text{MPa}$ 。

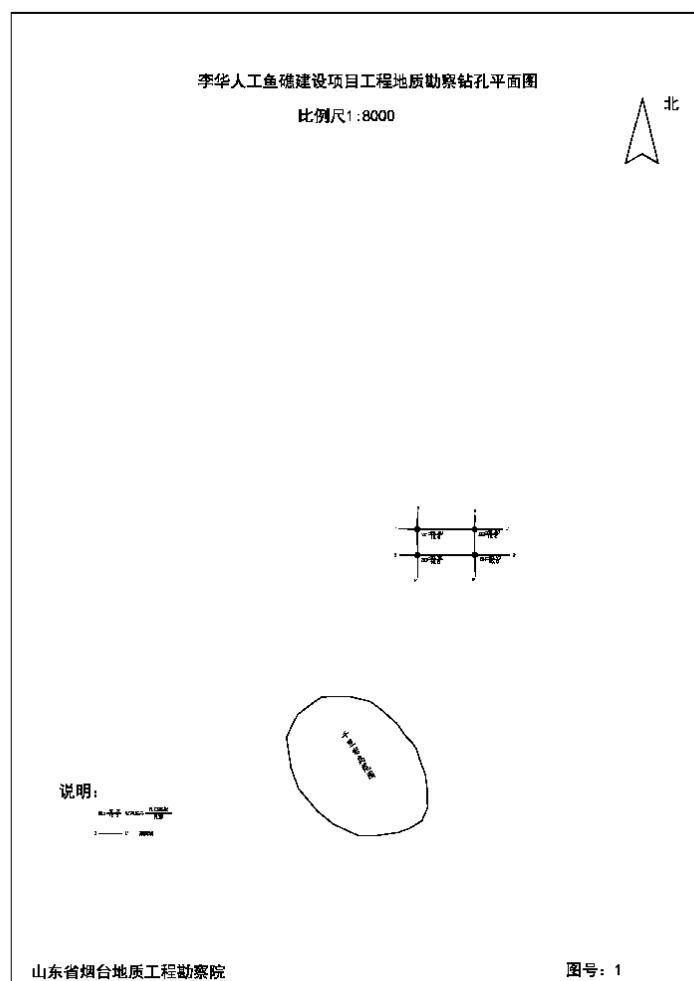
2) 场地稳定性及建筑适宜性

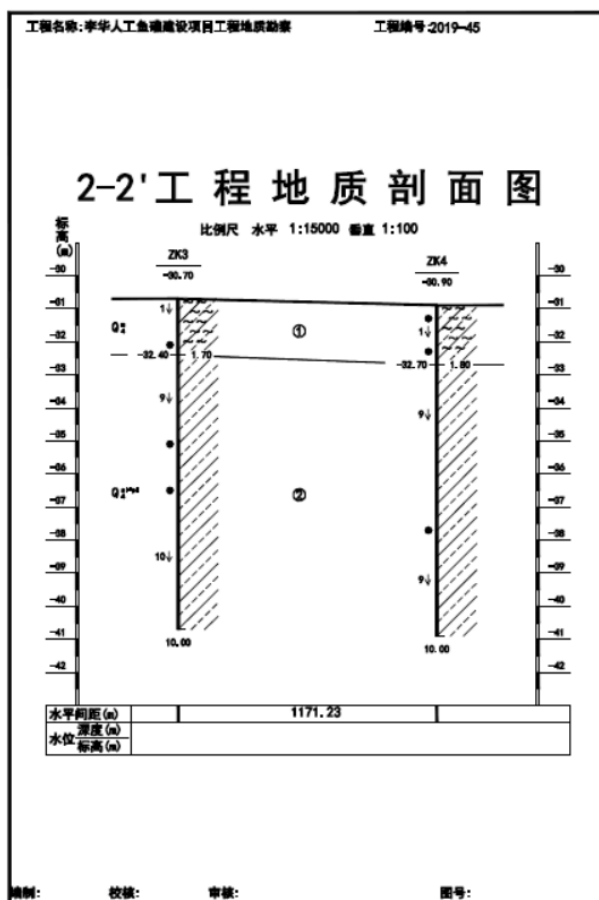
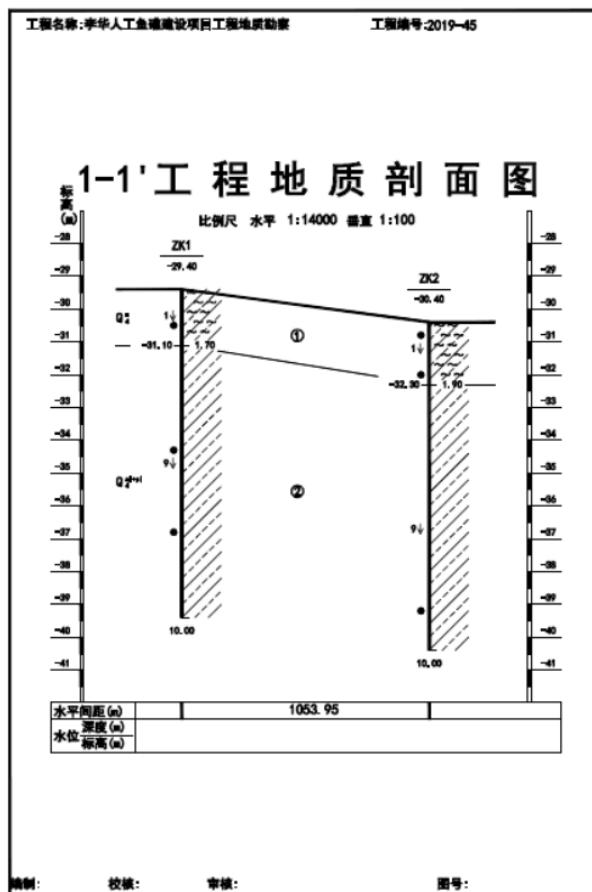
根据区域地质调查和本次勘察结果表明，场区主要由淤泥质粉质黏土、粉质黏土组成。场地内无活动断层通过，也不存在大的活动断裂构造，总体评价场地地基是稳定的，但设计时应考虑风暴潮影响。

3) 地基土工程性质评价

①层淤泥质粉质黏土，流塑~软塑，为场区软弱层；

②层粉质黏土，可塑~硬塑，工程性质较好。





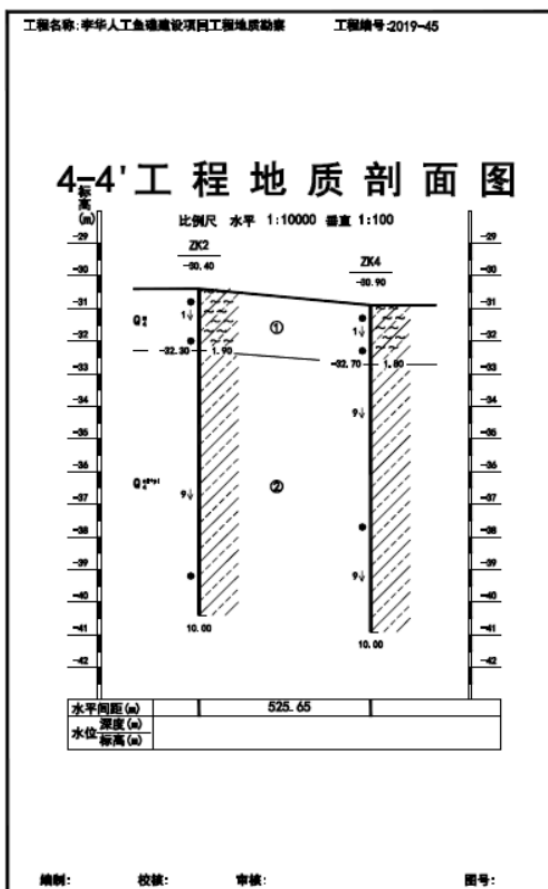
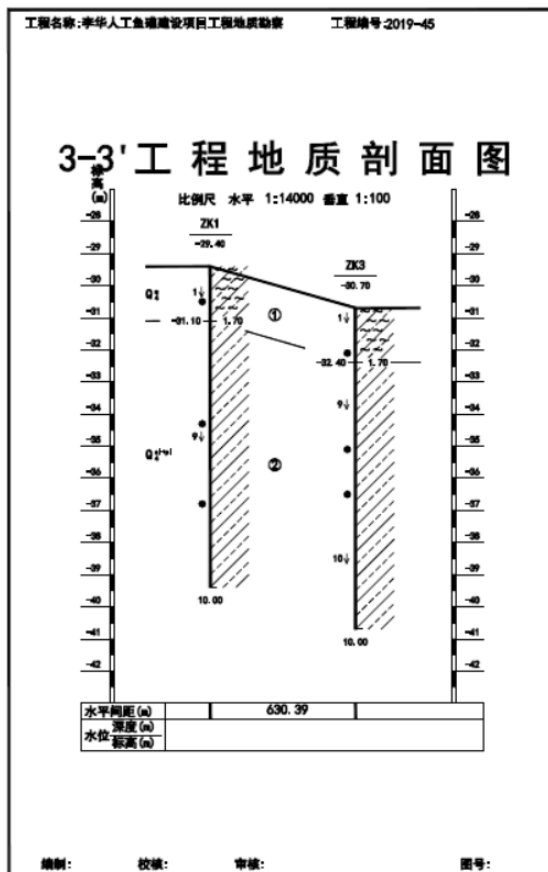


图3.1-5 工程地质剖面图

(4) 沉积物类型

项目所在海域沉积物类型以粉砂淤泥为主，底质较硬，不均等的分布有礁石，周边向岸过渡为粗砂，向海逐渐过渡为中细砂、粉砂黏土。

礁区的底质情况将影响礁体的整体稳定性和使用寿命。海底最好是表层有泥沙的硬质底质，而且其表面泥沙的深度不能太深，以避免礁体投放后由于底质太软而沉入海底。

沉积物主要由淤泥、泥质粉砂及粉砂质泥组成；丁字湾两岸主要受几条入海河流来沙的影响，以及海洋动力参与沿岸地貌的塑造，广泛发育为全新世中期以来形成的海积沙洲。

3.1.1.5 主要自然灾害

(1) 灾害性天气

海阳市沿海主要灾害性天气有大风、暴雨、干旱、冰雹、风暴潮等，尤其是风暴潮灾害对工程的影响更大。

风暴潮是黄渤海一种危害较大的海洋灾害，也是项目海域的主要海洋灾害。台风、巨浪等引起的风暴潮主要表现为：海水异常升高，漫溢于陆地，冲垮建筑物，淹没农田和人畜等。如果风暴潮恰好与影响海区的天文潮的高潮相重叠，就会使水位暴涨，造成巨大破坏。风暴潮是山东南部沿海的主要灾害之一。形成风暴潮的主要原因是台风和寒潮，由于气压剧变所导致的海面上升（或下降）现象，称为风暴潮（或负风暴潮），也有人称之为增减水。一般近似取验潮站的实测水位减去预报潮位的差值来计算。当大的增水与天文高潮相遇时，常使水位暴涨，海水浸溢陆地，浸漫码头、村庄和良田，给人民的生命财产带来严重威胁。而减水常使水位剧降，暴露出大片海滩，严重影响船只的航行和安全。因此，沿海城镇、港口及近岸工程的建设，取、排水工程管线的布局，临海娱乐设施的配置等，均需考虑风暴潮的影响。

统计三十年资料，本区共受台风影响26次，年平均0.86次，主要出现在7-9月份，其中8月份最多。台风影响出现6级以上大风12次，8级以上大风2次，阵风8级以上大风7次。台风造成最大风速22m/s，阵风风速27m/s。对本区影响较大的台风，按路径分，以近海北上类为主，其次为黄海西折类和登陆转向类台风。

（2）地震

根据国家质量技术监督局发布的 1:4000000 《中国地震动参数区划图》及说明书（GB18306-2001），场地土类型为软弱土，场地建筑的场地类别为 II 类。场区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，对应地震基本烈度为 7 度。一旦发生地震灾害，将对人工鱼礁群造成巨大的破坏，造成鱼礁群的整体坍塌，对周围环境产生不利影响。

（3）赤潮

赤潮是近海水域中一些浮游生物爆发性繁殖或高密度聚集而引起水色异常和水质恶化的一种自然现象。赤潮发生会造成海域大面积缺氧，导致水生动植物大量死亡。近年来，烟台市沿海海域赤潮时有发生，给养殖和捕捞生产造成巨大的经济损失。

当水温较高、海流缓慢、无风或少风时，在封闭或半封闭的海湾地带，甲藻、硅藻等赤潮生物最容易爆发性的生长。海水中的营养盐（主要是氮和磷）以及一些微量元素的大量存在，直接影响着赤潮生物的生长、繁殖和代谢，是赤潮发生的物质基础。海洋污染而引起的海洋水体富营养化即过剩的氮和磷是赤潮频频发生的最直接因素。

要加强海洋环境和生态监测，研究和预报赤潮的形成机制，开展赤潮治理工作，提出赤潮的预防对策和措施。

（4）绿潮

绿潮是海洋大型藻爆发性生长聚集形成的藻华现象。全世界现有大型海藻 6500 多种，其中有几十种可形成绿潮。近年来在世界各地的发生范围及爆发频率也呈增长趋势。引起绿潮的主要生物种类是石莼属(Ulva)的绿藻。

自 2008 年开始，中国黄海海域连续多年在夏季发生绿潮灾害。2010 年 6 月下旬至 8 月上旬，黄海中北部海域发生浒苔绿潮，持续 40 余天，主要分布在日照市、青岛市、烟台海阳市、威海乳山市近岸海域及黄海中部海域。7 月中旬浒苔分布面积最大，约 29800 km²，覆盖面积高达 530km²。8 月浒苔分布和覆盖面积逐渐减小，至 8 月中旬，大规模浒苔基本消亡。2011 年 6 月黄海南部及东海北部海域出现浒苔绿潮，覆盖面积约 150 平方公里，分布面积约 9300 平方公里。由于绿潮分布面积超过 5000 平方公里，国家海洋局北海分局启动

了绿潮三级应急响应。

3.1.2 社会经济概况

海阳市位于山东半岛东南部，烟台市境南部，地跨东经 120°50′~121°29′，北纬 36°16′~37°10′。东邻乳山、牟平，西接莱阳，北连栖霞，南濒黄海，西南隔丁字湾与即墨相望。总面积 1886.84 平方千米，总人口 67.45 万人，其中非农业人口 8.34 万人，全市辖徐家店、发城、小纪、行村、留格店、辛安、朱吴、郭城、二十里店、大闫家、盘石店 11 个镇；辖东村、方圆、凤城 3 个街道办事处；732 个行政村。

境内丘陵起伏，地势北高南低。境内矿种主要有石灰石、滑石、大理石、铜、硫铁等。海产资源丰富，主要有鲅鱼、对虾、梭蟹等。蓝烟铁路、烟青一级公路、309 国道、青威、潍石公路纵横境内，南有凤城商港。

名胜古迹和纪念地有 30 余处，其中赵疃地雷战遗址、嘴子前春秋古墓群为省级重点文物保护单位，还有招虎山国家森林公园、海阳万米海滩浴场、丛麻禅院、旭宝高尔夫球场、云顶自然风景区、千里岩岛等景点。

据海阳市 2019 年国民经济和社会发展统计公报，2019 年全市上下以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神，落实中央、省、烟台市重大决策部署，紧紧围绕全市经济社会“一二三四五六”的基本发展思路，坚持稳中求进工作总基调，全面落实新发展理念，着力推动高质量发展，经济社会各项事业发展取得新进展。初步核算，全市实现生产总值 434.8 亿元，比上年增长 5.5%（可比价格，下同）。其中，第一产业增加值 80.9 亿元，比上年增长 4.1%；第二产业增加值 140.4 亿元，增长 4.6%；第三产业增加值 213.5 亿元，增长 6.8%。全市公共财政预算收入实现 282020 万元，比上年下降 12.9%。

（1）第一产业(农业)

农业生产平稳增长。农业总产值 1479089 万元，全年粮食总产 281285 吨，比上年减少 4.7%。其中夏粮总产 104782 吨，减少 5.9%；秋粮总产 176504 吨，减少 3.9%。花生总产 88541 吨，增长 1.3%。蔬菜总产 472564 吨，增长 2.9%。水果总产 462923 吨，增长 4.6%。林业生产不断发展。人工造林面积 2063 公顷。牧业生产稳中有升。年末，大牲畜总头数 3.14 万头；生猪存栏 35.62 万头，增

长 1.8%；出栏 64.20 万头，增长 6.4%。全年肉类总产量 76702 吨，增长 5.9%；禽蛋产量 49195 吨，增长 2.1%；奶类产量 17960 吨，增长 3.5%。渔业生产基本稳定。全年水产品总产量 291729 吨。其中海洋捕捞 95930 吨，海水养殖 194899 吨，内陆养殖产量为 900 吨。农业生产条件不断改善。年末，全市机耕地面积 48720 公顷，灌溉面积 36.11 千公顷，节水灌溉面积 27.17 千公顷；农业机械总动力 86.62 万千瓦，全年农用化肥（折纯）37140 吨，农村用电量 19986 万千瓦时，地膜覆盖面积 25854 公顷。

（2）第二产业(工业和建筑业)

坚持传统产业提升与新兴产业培育并举，推进工业化与信息化深度融合，加快培育优势产业集群，积极培育以核电为代表的新能源、机械装备制造、海洋工程、电子信息、生物化工、汽车工业等新兴产业，新旧动能转换迸发新活力，工业经济综合竞争力不断增强。工业生产、企业效益平稳增长。

（3）第三产业

2019 年，大力提升发展现代服务业，文化旅游业互动融合，商贸物流餐饮业需求活跃，金融保险业稳健发展，科教文卫事业繁荣发展，服务业对经济发展的支撑力度和贡献份额进一步提升。第三产业增加值达到 213.5 亿元，增长 6.8%。

（4）固定资产投资

2019 年，固定资产投资比上年增长 7.0%，其中，民间投资比上年增长 53.6%；“四新”经济投资占固定资产投资比重提高幅度为 0.7 个百分点；制造业技术改造投资比上年下降 26.4%。固定资产投资呈现以下几个特点：一是施工项目个数增加。投资项目总数为 575 个，其中 500-5000 万元项目 527 个，比上年增长 454 个。二是房地产投资低速增长。全年完成投资额 453134 万元，增长 0.57%。三是三产投资比重进一步加大。三次产业投资比重由上年的 0.1:35.0:64.9 调整为 3.3:28.6:68.1。三产投资比上年增长 12.3%，第三产业投资比重比上年扩大 3.2 个百分点。

（5）对外经济

对外经济稳定增长。全年外贸进出口总额 79.08 亿元，比上年增长 8.7%。其中出口 65.06 亿元，增长 10.4%；进口 14.02 亿元，增长 1.5%。实际使用外

资 4660 万美元，增长 22.7%；合同外资 26387 万美元，增长 484.4%。

(6) 人口、人民生活

全市总人口减少。2019 年末，全市总人口为 638237 人（公安户籍数），比上年减少 4406 人。城市居民生活水平继续提高。据抽样调查，2019 年全市城镇居民人均可支配收入 46244 元，增长 6.7%。其中工薪收入 30994 元。人均消费性支出 24591 元，增长 5.6%。食品消费支出 5612 元，增长 5.4%。城市居民恩格尔系数（即居民食品消费支出占家庭消费总支出的比重）为 22.8%。城市居民人均住房建筑面积 43.76 平方米。农民收入不断增长，生活进一步改善。据抽样调查，2019 年全市农村居民人均可支配收入 20663 元，比上年增长 9.9%。人均生活消费支出 11819 元，增长 6.9%，其中食品消费支出 3391 元。农村居民恩格尔系数为 28.7%。农民人均住房面积为 44.18 平方米。城乡居民储蓄存款不断增加。2019 年末，城乡居民本币储蓄存款余额为 338.90 亿元，比上年末增加 37.85 亿元；人均储蓄 53253 元，比上年末增加 6408 元。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 海洋生物现状与评价

3.2.1.1 调查范围与站位布设

海洋环境质量现状调查资料引用《上海电力山东半岛南5号一期300MW海上风电项目海域使用论证报告书（报批稿）》（自然资源部第一海洋研究所，2020年5月）中烟台市海洋环境监测预报中心于2019年5月14日对项目周边海域进行的现场综合调查，共设水质调查站位24个、沉积物和生物生态调查站位15个，潮间带调查断面3条。调查站位见图3.2.1-1，表3.2.1-1。

表3.2.1-1 调查站位一览表

站位号	经度	纬度	调查项目
1	121°18'51.61"	36°9'58.69"	水质
2	121°28'06.26"	36°12'06.47"	水质、沉积物、生物
3	121°36'38.35"	36°14'31.01"	水质
4	121°44'44.31"	36°16'25.49"	水质、沉积物、生物
5	121°16'40.39"	36°15'56.17"	水质、沉积物、生物
6	121°25'39.06"	36°18'12.37"	水质、沉积物、生物
7	121°34'37.73"	36°20'28.56"	水质、沉积物、生物
8	121°42'17.06"	36°22'35.64"	水质
9	121°14'18.88"	36°21'27.96"	水质

10	121°23'17.25"	36°24'09.76"	水质、沉积物、生物
11	121°32'20.98"	36°26'47.33"	水质、沉积物、生物
12	121°39'44.37"	36°28'58.57"	水质、沉积物、生物
13	121°12'12.52"	36°28'03.88"	水质、沉积物、生物
14	121°20'49.91"	36°30'28.45"	水质、沉积物、生物
15	121°29'32.74"	36°32'40.27"	水质、沉积物、生物
16	121°37'22.75"	36°34'38.90"	水质
17	121°10'34.45"	36°32'02.12"	水质
18	121°18'45.25"	36°34'35.04"	水质、沉积物、生物
19	121°27'11.96"	36°37'08.06"	水质
20	121°35'23.30"	36°38'54.05"	水质、沉积物、生物
21	121°17'29.06"	36°37'33.69"	水质
22	121°22'14.89"	36°37'48.58"	水质、沉积物、生物
23	121°16'07.81"	36°40'10.98"	水质
24	121°19'33.61"	36°41'16.48"	水质、沉积物、生物
C1	121° 11'47.51"	36°41'17.35"	潮间带调查断面
C2	121° 19' 0.71"	36°42'54.38"	潮间带调查断面
C3	121° 27' 1.12"	36°45'10.15"	潮间带调查断面

注：坐标均采用CGCS2000坐标系

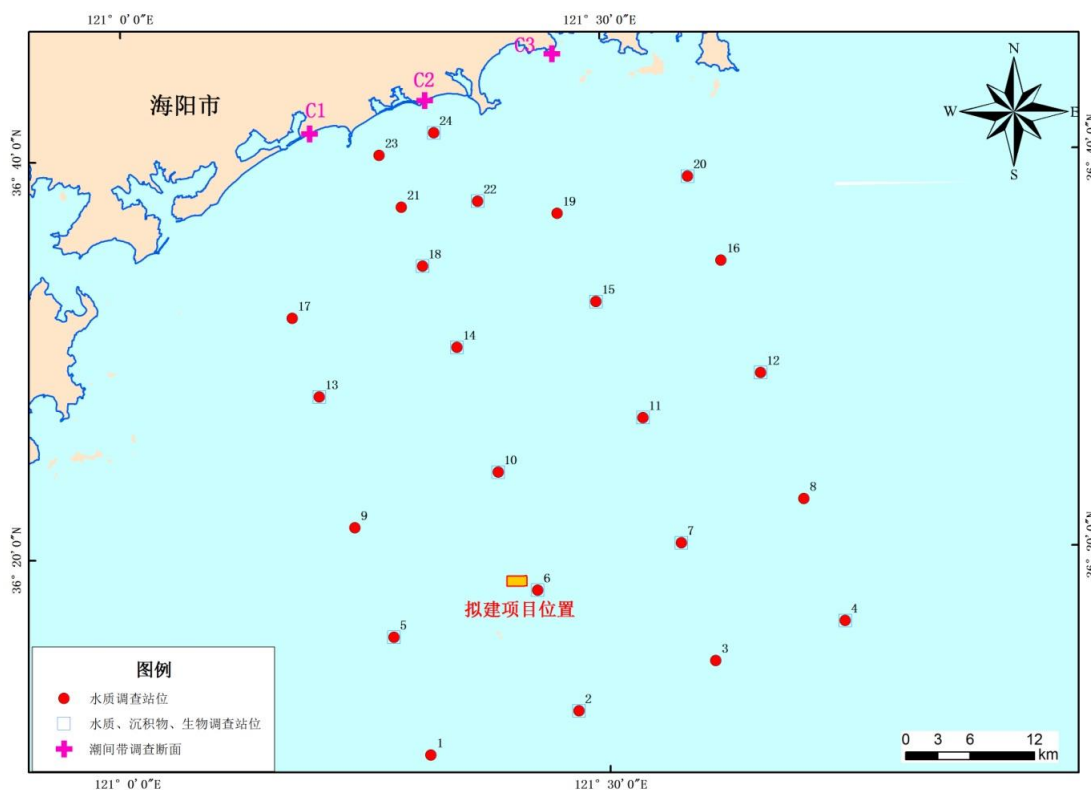


图 3.2.1-1 调查站位图

3.2.1.2 调查分析项目

(1) 水质：盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮、悬浮物、重金属（铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬）和石油类。

(2) 沉积物：有机碳、硫化物、铜、铅、锌、镉、砷、铬。

(3) 海洋生物生态：叶绿素-a、浮游植物、浮游动物、底栖生物，潮间带生物。

(4) 生物生态：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

3.2.1.3 调查分析方法

样品的采集按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）中的有关技术要求进行。调查中水质、沉积物和生物样品的分析均按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）执行。其中沉积物有机碳分析方法采用GB/T12763.8-2007中的分析方法，各项目分析方法及检出限见表3.2.1-2~3.2.1-5。

表3.2.1-2 水质调查项目的分析及检出限

序号	分析项目	分析方法	检出限	规范性引用文件
1	pH	电位法	0.01pH	GB 17378.4—2007
2	总悬浮物	重量法	0.1mg/L	GB 17378.4—2007
3	DO	碘量滴定法	0.042mg/L	GB 17378.4—2007
4	COD	碱性高锰酸钾法	0.15mg/L	GB 17378.4—2007
5	油类	荧光分光光度法	3.5μg/L	GB 17378.4—2007
6	NO ₃ ⁻ -N	锌镉还原比色法	0.05μmol/L	GB 17378.4—2007
7	NO ₂ ⁻ -N	萘乙二胺分光光度法	0.02μmol/L	GB 17378.4—2007
8	NH ₄ ⁺ -N	次溴酸盐氧化法	0.03μmol/L	GB 17378.4—2007
9	PO ₄ ³⁻ -P	磷钼蓝分光光度法	0.02μmol/L	GB 17378.4—2007
10	SiO ₃ ²⁻ -Si	硅钼黄法	0.45μmol/L	GB 17378.4—2007
11	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.2μg/L	GB 17378.4—2007
12	铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.03μg/L	GB 17378.4—2007
13	锌	火焰原子吸收分光光度法	3.1μg/L	GB 17378.4—2007
14	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.01μg/L	GB 17378.4—2007
15	总铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.4μg/L	GB 17378.4—2007
16	汞	原子荧光法	0.007μg/L	GB 17378.4—2007
17	砷	原子荧光法	0.5μg/L	GB 17378.4—2007

表 3.2.1-3 海洋生物要素分析项目与方法

序号	项目	使用方法
1	叶绿素 a	分光光度法
2	大型底栖生物、潮间带生物	用放大镜或体视显微镜检定种类。
3	微型浮游生物	采水
4	浮游生物	拖网

表 3.2.1-4 沉积化学样品分析方法与检出限

序号	分析项目	分析方法	检出限	规范性引用文件
1	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	0.2×10^{-6}	GB17378.5—2007
2	有机碳	氧化还原容量法	0.03%	GB17378.5—2007
4	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.5×10^{-6}	GB17378.5—2007
5	铅	无火焰原子吸收分光光度法	1×10^{-6}	GB17378.5—2007
6	镉	火焰原子吸收分光光度法	0.05×10^{-6}	GB17378.5—2007
7	锌	火焰原子吸收分光光度法	6×10^{-6}	GB17378.5—2007
8	铬	无火焰原子吸收分光光度法	2.0×10^{-6}	GB17378.5—2007
9	砷	原子荧光法	1×10^{-6}	GB17378.5—2007

表 3.2.1-5 生物体样品测定项目分析方法和检出限

序号	分析项目	分析方法	检出限(10^{-6})	规范性引用文件
1	总汞	冷原子吸收光度法	0.01	GB17378.6—2007
2	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.4	GB17378.6—2007
3	铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.04	GB17378.6—2007
4	锌	火焰原子吸收分光光度法	0.4	GB17378.6—2007
5	铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.04	GB17378.6—2007
6	砷	氢化物原子吸收分光光度法	0.4	GB17378.6—2007
7	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.005	GB17378.6—2007
8	石油烃	荧光分光光度法	1(湿重)	GB17378.6—2007

3.2.2 海水水质环境调查与评价结果

1) 水质监测结果

①PH

调查海域海水 pH 变化范围在 7.92~ 8.26 之间, 平均值为 8.06。

②溶解氧 DO

DO 含量变化范围在 9.00 ~11.2mg/L 之间, 平均值为 10.2mg/L。

③化学需氧量

调查海域 COD 含量在 0.420~4.39mg/L 之间, 平均值为 0.875mg/L。

④悬浮物

调查海区 SS 的含量在 10.1~49.7mg/L 之间, 平均值为 25.3 mg/L。

⑤无机氮

调查海区海水中无机氮的含量范围在 0.0481~ 0.370mg/L 之间, 平均值为 0.115mg/L。

⑥活性磷酸盐

调查海区活性磷酸盐的含量范围在 0.000150~ 0.00610mg/L 之间, 平均值为 0.00212mg/L。

⑦石油类

调查海区石油类的含量在 0.00596~ 0.0380 mg/L 之间，平均值为 0.0170mg/L。

⑧叶绿素-a

调查海区海水中叶绿素 a 的含量在 0.03000 ~5.32 μ g/L 之间，平均值为 1.63 μ g/L。

⑨汞

调查海域海水中汞范围为未检出~ 0.0000698 mg/L，平均为 0.0000398 μ g/L。

⑩砷

调查海域海水中砷范围为 0.00228 mg/L ~ 0.00379mg/L，平均为 0.00288mg/L。

⑪铜

调查海域铅范围为 0.00162 ~ 0.00343mg/L，平均为 0.00238mg/L。

⑫铅

调查海域铅范围为 0.000704~0.00145 mg/L，平均为 0.00105mg/L。

⑬镉

调查期间海水中镉含量范围为 0.0000765mg/L~ 0.000285 mg/L，平均为 0.000116mg/L。

⑭总铬

调查海域海水中总铬含量范围为 0.00204 mg/L ~ 0.00436 mg/L，平均为 0.00317mg/L。

⑮锌

调查海域锌范围为 0.00820 mg/L ~ 0.0349 mg/L，平均为 0.0164mg/L。

2) 海水质量现状评价因子及评价标准

①评价因子筛选

水质评价因子为：pH、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、活性磷酸盐、DIN、石油类、硫化物、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、As、Hg。

②评价标准

海水水质评价采用《海水水质标准》(GB3097-1997)中的二类海水水质标准，各评价因子的评价标准值详见表 3.2.2-1。

表 3.2.2-1 海水水质标准值 (单位: mg/L)

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
		同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH单位		同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH单位	
2	溶解氧>	6	5	4	3
3	化学需氧量≤(COD)	2	3	4	5
	生化需氧量 ≤(BOD ₅)	1	3	4	5
4	无机氮≤(以N计)	0.2	0.3	0.4	0.5
5	非离子氨≤	0.02			
	活性磷酸盐≤	0.015	0.03		0.045
6	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
7	镉≤	0.001	0.005	0.01	
	铅≤	0.001	0.005	0.01	0.05
8	总铬≤	0.05	0.1	0.2	0.5
9	砷≤	0.02	0.03	0.05	
	铜≤	0.005	0.01	0.05	
10	锌≤	0.02	0.05	0.1	0.5
11	硒≤	0.01	0.02		0.05
12	硫化物≤	0.02	0.05	0.1	0.25
13	石油类≤	0.05		0.3	0.5

注:检出限, 执行《海洋监测规范》(GB 17378-2007) 和《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)

表 3.2.2-2 调查站位功能区海水水质达标情况

站位	所在功能区名称	代码	执行海水水质标准	实测海水水质情况
1号~16号	威海-青岛东近海农渔业区	B1-2	第二类	第二类
18、19、20、22号	文登-乳山-海阳农渔业区	A1-25	第二类	第二类
17号	海阳-即墨农渔业区	A1-28	第二类	第二类
21、23号	海阳港口航运区	A2-31	第三类	第二类
24号	海阳临港工业与城镇用海区	A3-29	第三类	第二类

③评价方法

水质参数评价方法: 超标统计法、标准指数法。

a.单站单参数评价采用标准指数法, 按下列公式计算:

$$I_i = C_i / S_i$$

式中: I_i —— i 项评价因子的标准指数;

C_i —— i 项评价因子的实测浓度;

S_i —— i 项评价因子的评价标准值。

b.溶解氧(DO)采用下式计算:

$$I_i(\text{DO}) = |\text{DO}_f - \text{DO}| / (\text{DO}_f - \text{DO}_s) \quad \text{DO} \geq \text{DO}_s$$

$$I_i(\text{DO}) = 10 - 9\text{DO} / \text{DO}_s \quad \text{DO} < \text{DO}_s$$

$$\text{DO}_f = 468 / (31.6 + t)$$

式中：I (DO) ——溶解氧标准指数

DO_f——现场水温及氯度条件下，水样中氧饱和浓度 (mg/L)

DO_s——溶解氧标准值 (mg/L)

t——现场温度

c. pH

pH 的标准值为 7.8--8.5，因此我们取上下限的平均值 8.15，其标准指数按以下公式计算：

$$I_{pH_i} = |C_i - 8.15| / (C_{\text{上}} - 8.15)$$

式中：

I_{pH_i} ——pH 值的标准指数； $C_{\text{上}}$ ——pH 评价标准上限值； C_i ——pH 的实测值。

3) 水质质量评价

调查海域水质调查结果见表表3.2.2-3a和表3.2.2-3b。

对24个站位实测数据进行统计分析。本次水质调查分析资料表明：所有站位各项监测指标均符合第一/二类海水水质标准，均满足所在功能区水质要求。各评价因子的单因子标准指数由大到小的排列顺序为：无机氮>石油类>锌>化学需氧量>pH>铜>铅>汞>砷>活性磷酸盐溶解氧>铬>镉（为便于比较，均以第二类海水水质标准为基准）。调查水域的水质状况较好。

表 3.2.2-3a 调查海域水质调查结果统计表

序号	监测 站位	实测经度	实测纬度	采样 层次	pH	盐度	溶解氧	COD _{Mn}	活性磷酸盐	亚硝酸盐-氮	硝酸盐-氮	氨-氮	石油类
		ddd.dddd	dd.dddd				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	1	121.3143	36.1663	S	7.96	32.259	10.8	0.735	0.00610	0.0118	0.148	0.0559	0.0149
2	1	121.3143	36.1663	M	7.96	32.214	10.1	0.735	0.000150	0.00565	0.0520	0.0516	
3	1	121.3143	36.1663	B	8.01	32.185	10.6	0.687	0.00145	0.00524	0.0459	0.0324	
4	2	121.4684	36.2018	S	8.00	32.197	10.7	0.814	0.00245	0.00677	0.0436	0.0468	0.0135
5	2	121.4684	36.2018	M	7.99	32.188	10.3	4.39	0.00150	0.00748	0.0632	0.0811	
6	2	121.4684	36.2018	B	7.98	32.183	10.5	1.25	0.00100	0.00749	0.0383	0.0409	
7	3	121.6107	36.2419	S	8.04	32.268	11.1	0.854	0.00255	0.0119	0.0583	0.0302	0.0124
8	3	121.6107	36.2419	M	7.98	32.263	10.6	0.910	0.00585	0.00854	0.0470	0.0297	
9	3	121.6107	36.2419	B	8.03	32.242	10.6	0.663	0.00490	0.00628	0.0381	0.0203	
10	4	121.7456	36.2737	S	7.98	31.211	10.9	0.878	0.000150	0.00662	0.0553	0.0457	0.0261
11	4	121.7456	36.2737	M	8.03	32.273	11.1	0.894	0.00180	0.00763	0.0545	0.0122	
12	4	121.7456	36.2737	B	7.98	32.247	10.7	0.950	0.000150	0.00813	0.0575	0.0265	
13	5	121.2779	36.2656	S	8.03	32.266	11.0	0.862	0.000150	0.00781	0.0430	0.0101	0.0188
14	5	121.2779	36.2656	M	8.03	32.274	10.9	0.902	0.00355	0.00882	0.0718	0.0439	
15	5	121.2779	36.2656	B	8.05	32.285	11.1	0.591	0.00145	0.00990	0.0782	0.0278	
16	6	121.4275	36.3034	S	8.06	32.288	11.1	0.599	0.00355	0.00557	0.0575	0.0285	0.0189
17	6	121.4275	36.3034	M	7.96	32.194	10.4	0.878	0.000150	0.0105	0.0803	0.0561	
18	6	121.4275	36.3034	B	7.92	31.924	10.7	0.878	0.000150	0.00672	0.0455	0.0350	
19	7	121.5771	36.3413	S	8.06	32.237	11.0	0.790	0.00270	0.00602	0.0374	0.0221	0.0231
20	7	122.5771	37.3413	M	8.04	32.236	10.7	0.918	0.000150	0.00646	0.0478	0.0252	
21	7	123.5771	38.3413	B	7.98	32.173	10.2	0.727	0.00270	0.00735	0.0425	0.0722	

序号	监测 站位	实测经度	实测纬度	采样 层次	pH	盐度	溶解氧	COD _{Mn}	活性磷酸盐	亚硝酸盐-氮	硝酸盐-氮	氨-氮	石油类
		ddd.dddd	dd.dddd				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
22	8	121.7047	36.3766	S	8.04	32.251	10.7	0.862	0.000150	0.00840	0.0697	0.0179	0.0134
23	8	121.7047	36.3766	M	8.03	32.231	10.4	0.822	0.00135	0.00530	0.0391	0.0511	
24	8	121.7047	36.3766	B	8.01	32.136	10.5	0.854	0.000950	0.00605	0.0659	0.0458	
25	9	121.2386	36.3578	S	8.07	32.252	10.5	0.934	0.00160	0.00793	0.0387	0.00720	0.0234
26	9	121.2386	36.3578	M	8.03	32.174	10.5	0.982	0.00330	0.00933	0.0622	0.0814	
27	9	121.2386	36.3578	B	7.99	32.203	10.3	0.798	0.000150	0.00772	0.305	0.0137	
28	10	121.3881	36.4027	S	7.98	32.158	11.2	0.966	0.000150	0.00916	0.0582	0.0390	0.0380
29	10	121.3881	36.4027	B	7.98	32.193	10.3	0.735	0.000150	0.00854	0.171	0.0266	
30	11	121.5392	36.4465	S	8.00	32.211	10.3	0.878	0.00420	0.00654	0.0542	0.0422	0.0151
31	11	121.5392	36.4465	M	8.03	32.217	10.3	1.37	0.00270	0.00515	0.0312	0.0117	
32	11	121.5392	36.4465	B	7.97	32.207	10.5	0.814	0.00170	0.0104	0.0637	0.0313	
33	12	121.6623	36.4829	S	8.10	32.255	10.8	0.647	0.00390	0.00761	0.0617	0.0397	0.0235
34	12	121.6623	36.4829	M	8.07	32.292	10.6	1.20	0.00450	0.00634	0.123	0.0301	
35	12	121.6623	36.4829	B	8.08	32.297	10.5	1.21	0.00300	0.0109	0.0735	0.0587	
36	13	121.2035	36.4677	S	8.01	32.137	10.3	0.806	0.00280	0.00939	0.101	0.0539	0.0107
37	13	121.2035	36.4677	B	7.99	32.104	10.1	0.814	0.00390	0.00576	0.0273	0.0497	
38	14	121.3472	36.5079	S	8.00	32.111	9.94	0.790	0.00160	0.00809	0.0562	0.0237	0.0134
39	14	121.3472	36.5079	B	8.00	31.103	10.2	0.655	0.00210	0.0151	0.2450	0.110	
40	15	121.4924	36.5445	S	8.01	32.056	10.0	0.862	0.000150	0.00858	0.0643	0.0224	0.0148
41	15	121.4924	36.5445	B	7.93	32.133	10.4	0.743	0.00270	0.00580	0.0460	0.0644	
42	16	121.6230	36.5775	S	8.02	32.266	10.8	1.03	0.00165	0.00974	0.0581	0.0306	0.0118
43	16	121.6230	36.5775	B	8.03	32.263	10.9	0.567	0.00135	0.00855	0.0477	0.0156	

序号	监测 站位	实测经度	实测纬度	采样 层次	pH	盐度	溶解氧	COD _{Mn}	活性磷酸盐	亚硝酸盐-氮	硝酸盐-氮	氨-氮	石油类
		ddd.dddd	dd.dddd				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
44	17	121.1762	36.5339	S	8.15	31.947	9.22	0.640	0.00253	0.00273	0.0960	0.00365	0.0194
45	17	121.1762	36.5339	B	8.18	31.983	9.00	0.840	0.00225	0.00114	0.111	0.00275	
46	18	121.3126	36.5764	S	8.19	31.953	9.50	0.460	0.00225	0.00142	0.116	0.00675	0.0180
47	18	121.3126	36.5764	B	8.15	32.123	9.70	0.780	0.00394	0.00120	0.124	0.00518	
48	19	121.4533	36.6189	S	8.19	31.901	9.54	0.640	0.00394	0.00108	0.125	0.00242	0.00602
49	19	121.4533	36.6189	B	8.26	31.989	9.58	0.540	0.00197	0.000967	0.105	0.00230	
50	20	121.5898	36.6483	S	8.17	31.677	9.32	0.540	0.00225	0.00142	0.109	0.00566	0.0221
51	20	121.5898	36.6483	B	8.20	31.989	9.69	0.580	0.00197	0.00159	0.0993	0.00339	
52	21	121.2914	36.6260	S	8.26	31.932	9.45	0.560	0.00197	0.00165	0.114	0.00753	0.0170
53	21	121.2914	36.6260	B	8.15	31.956	9.11	0.780	0.00211	0.00190	0.124	0.00194	
54	22	121.3708	36.6302	S	8.18	31.737	9.51	0.610	0.00239	0.00202	0.120	0.00183	0.0140
55	22	121.3708	36.6302	B	8.24	31.958	9.54	0.420	0.00211	0.00200	0.104	0.00418	
56	23	121.2688	36.6697	S	8.15	31.445	10.2	1.21	0.00252	0.00353	0.0184	0.0337	0.0132
57	24	121.3260	36.6879	S	8.08	31.827	9.86	1.35	0.00187	0.00202	0.00890	0.0529	0.00596

表 3.2.2-3b 调查海域水质调查结果统计表

序号	监测 站位	实测经度	实测纬度	采样 层次	铜	锌	铬	汞	镉	铅	砷	悬浮物	叶绿素-a
		ddd.dddd	dd.dddd		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	1	121.3143	36.1663	S	2.13E-03	1.41E-02	3.41E-03	4.61E-05	1.36E-04	8.49E-04	2.61E-03	28.3	1.82
2	1	121.3143	36.1663	M	2.49E-03	1.61E-02	2.55E-03	5.85E-05	1.27E-04	1.05E-03	2.55E-03	20.5	0.79
3	1	121.3143	36.1663	B	2.04E-03	1.60E-02	3.41E-03	4.77E-05	1.20E-04	7.04E-04	2.77E-03	32.7	1.47
4	2	121.4684	36.2018	S	2.14E-03	1.03E-02	3.37E-03	2.28E-05	1.06E-04	1.26E-03	2.52E-03	20.9	1.81
5	2	121.4684	36.2018	M	2.59E-03	1.85E-02	3.28E-03	4.49E-05	1.17E-04	9.21E-04	2.47E-03	20.3	5.26
6	2	121.4684	36.2018	B	2.59E-03	1.83E-02	3.28E-03	4.38E-05	1.16E-04	8.97E-04	3.20E-03	24.6	2.60
7	3	121.6107	36.2419	S	2.41E-03	1.51E-02	3.12E-03	5.25E-05	1.28E-04	1.06E-03	2.84E-03	13.2	2.26
8	3	121.6107	36.2419	M	2.68E-03	2.23E-02	3.64E-03	3.99E-05	1.08E-04	9.66E-04	2.52E-03	18.8	0.74
9	3	121.6107	36.2419	B	2.49E-03	2.04E-02	3.89E-03	2.23E-05	2.85E-04	9.12E-04	2.70E-03	19.5	0.34
10	4	121.7456	36.2737	S	2.41E-03	9.10E-03	3.18E-03	5.85E-05	1.06E-04	1.37E-03	3.46E-03	22.0	0.74
11	4	121.7456	36.2737	M	2.23E-03	1.49E-02	3.18E-03	5.02E-05	1.00E-04	9.20E-04	2.78E-03	25.2	0.68
12	4	121.7456	36.2737	B	2.51E-03	1.91E-02	3.39E-03	4.11E-05	1.09E-04	8.94E-04	2.81E-03	17.2	0.74
13	5	121.2779	36.2656	S	2.02E-03	2.35E-02	3.56E-03	4.81E-05	1.09E-04	9.15E-04	2.65E-03	15.9	0.29
14	5	121.2779	36.2656	M	1.85E-03	2.09E-02	3.25E-03	5.52E-05	1.08E-04	8.86E-04	2.79E-03	22.9	0.74
15	5	121.2779	36.2656	B	1.75E-03	2.04E-02	3.72E-03	3.91E-05	1.05E-04	8.27E-04	2.60E-03	24.5	1.02
16	6	121.4275	36.3034	S	1.97E-03	2.79E-02	3.86E-03	2.56E-05	1.38E-04	1.21E-03	2.93E-03	13.8	0.34
17	6	121.4275	36.3034	M	1.67E-03	1.47E-02	3.45E-03	6.05E-05	1.06E-04	1.09E-03	2.60E-03	26.2	1.87
18	6	121.4275	36.3034	B	1.85E-03	1.03E-02	3.32E-03	6.46E-05	1.09E-04	1.06E-03	2.84E-03	27.5	1.13
19	7	121.5771	36.3413	S	1.85E-03	1.35E-02	3.22E-03	2.55E-05	1.08E-04	1.21E-03	2.46E-03	31.8	0.34
20	7	122.5771	37.3413	M	2.77E-03	1.85E-02	3.34E-03	5.14E-05	1.07E-04	9.71E-04	2.45E-03	27.8	1.42
21	7	123.5771	38.3413	B	2.64E-03	1.79E-02	3.03E-03	4.84E-05	1.08E-04	7.50E-04	2.64E-03	28.1	4.08

序号	监测 站位	实测经度	实测纬度	采样 层次	铜	锌	铬	汞	镉	铅	砷	悬浮物	叶绿素-a
		ddd.dddd	dd.dddd		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
22	8	121.7047	36.3766	S	1.68E-03	1.60E-02	3.18E-03	4.11E-05	1.25E-04	1.21E-03	3.07E-03	27.7	3.45
23	8	121.7047	36.3766	M	1.94E-03	1.98E-02	2.41E-03	6.25E-05	1.25E-04	9.90E-04	2.59E-03	21.4	1.81
24	8	121.7047	36.3766	B	1.76E-03	2.61E-02	4.36E-03	4.54E-05	1.07E-04	1.13E-03	2.66E-03	30.0	5.32
25	9	121.2386	36.3578	S	1.97E-03	2.10E-02	3.43E-03	1.05E-05	1.02E-04	9.54E-04	2.65E-03	29.2	3.39
26	9	121.2386	36.3578	M	1.94E-03	2.86E-02	3.40E-03	1.66E-05	1.06E-04	9.43E-04	2.51E-03	26.6	3.05
27	9	121.2386	36.3578	B	2.23E-03	2.35E-02	3.16E-03	6.98E-05	1.09E-04	8.82E-04	2.73E-03	26.5	2.66
28	10	121.3881	36.4027	S	1.74E-03	2.10E-02	4.14E-03	5.12E-05	1.38E-04	9.88E-04	2.93E-03	27.6	4.58
29	10	121.3881	36.4027	B	2.35E-03	1.85E-02	3.35E-03	3.06E-05	1.29E-04	1.45E-03	2.71E-03	49.7	2.55
30	11	121.5392	36.4465	S	1.62E-03	3.49E-02	3.15E-03	-	1.37E-04	1.33E-03	2.58E-03	25.5	3.34
31	11	121.5392	36.4465	M	3.26E-03	1.20E-02	3.46E-03	4.77E-05	1.55E-04	1.00E-03	3.48E-03	24.0	1.86
32	11	121.5392	36.4465	B	2.75E-03	1.46E-02	3.03E-03	5.10E-05	1.16E-04	1.06E-03	2.96E-03	17.8	2.55
33	12	121.6623	36.4829	S	2.31E-03	1.19E-02	3.08E-03	3.23E-05	1.22E-04	1.10E-03	3.03E-03	35.0	2.94
34	12	121.6623	36.4829	M	2.78E-03	1.56E-02	3.19E-03	5.88E-05	9.78E-05	1.34E-03	3.04E-03	27.9	1.13
35	12	121.6623	36.4829	B	3.17E-03	1.65E-02	3.49E-03	5.25E-05	1.31E-04	8.48E-04	3.12E-03	26.1	1.47
36	13	121.2035	36.4677	S	3.18E-03	1.11E-02	3.23E-03	4.35E-05	1.02E-04	1.03E-03	3.11E-03	30.0	4.13
37	13	121.2035	36.4677	B	3.01E-03	1.41E-02	2.90E-03	2.25E-05	1.18E-04	1.43E-03	2.91E-03	26.5	1.82
38	14	121.3472	36.5079	S	2.46E-03	1.59E-02	3.18E-03	5.88E-05	1.48E-04	1.20E-03	3.71E-03	26.5	2.26
39	14	121.3472	36.5079	B	2.88E-03	1.77E-02	3.54E-03	3.30E-05	1.30E-04	1.31E-03	3.58E-03	27.6	1.47
40	15	121.4924	36.5445	S	3.04E-03	1.35E-02	3.30E-03	2.38E-05	1.21E-04	1.36E-03	3.54E-03	26.8	2.21
41	15	121.4924	36.5445	B	2.17E-03	9.20E-03	2.99E-03	2.12E-05	1.19E-04	1.36E-03	3.79E-03	19.1	0.682
42	16	121.6230	36.5775	S	3.03E-03	1.10E-02	3.21E-03	6.82E-05	1.48E-04	8.32E-04	3.55E-03	23.9	0.341
43	16	121.6230	36.5775	B	2.70E-03	1.08E-02	3.05E-03	2.98E-05	8.88E-05	1.15E-03	2.64E-03	18.5	0.625

序号	监测 站位	实测经度	实测纬度	采样 层次	铜	锌	铬	汞	镉	铅	砷	悬浮物	叶绿素-a
		ddd.dddd	dd.dddd		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
44	17	121.1762	36.5339	S	3.07E-03	1.19E-02	3.28E-03	3.26E-05	9.87E-05	1.39E-03	3.05E-03	27.8	0.162
45	17	121.1762	36.5339	B	3.04E-03	1.47E-02	3.53E-03	3.28E-05	1.23E-04	1.10E-03	3.18E-03	30.4	0.777
46	18	121.3126	36.5764	S	3.43E-03	1.54E-02	3.17E-03	4.17E-05	1.20E-04	1.11E-03	3.46E-03	30.9	0.169
47	18	121.3126	36.5764	B	2.89E-03	2.19E-02	3.16E-03	6.23E-05	1.15E-04	1.12E-03	3.14E-03	28.1	0.110
48	19	121.4533	36.6189	S	2.17E-03	1.29E-02	3.11E-03	3.23E-05	1.16E-04	1.05E-03	3.10E-03	28.3	0.051
49	19	121.4533	36.6189	B	1.93E-03	1.24E-02	2.61E-03	1.51E-05	8.51E-05	9.58E-04	2.87E-03	16.8	0.220
50	20	121.5898	36.6483	S	2.22E-03	1.36E-02	2.04E-03	4.26E-05	9.17E-05	8.99E-04	2.74E-03	24.8	0.472
51	20	121.5898	36.6483	B	2.15E-03	1.05E-02	2.31E-03	2.18E-05	9.01E-05	9.94E-04	2.74E-03	10.1	0.213
52	21	121.2914	36.6260	S	2.14E-03	1.48E-02	2.36E-03	4.11E-05	7.65E-05	8.22E-04	2.73E-03	22.3	0.667
53	21	121.2914	36.6260	B	2.76E-03	1.03E-02	3.03E-03	2.06E-05	9.31E-05	8.02E-04	2.83E-03	20.5	0.741
54	22	121.3708	36.6302	S	2.08E-03	2.41E-02	2.29E-03	3.12E-05	8.48E-05	9.24E-04	2.58E-03	25.5	0.872
55	22	121.3708	36.6302	B	2.06E-03	8.20E-03	2.36E-03	3.02E-05	9.97E-05	9.93E-04	2.94E-03	26.8	0.945
56	23	121.2688	36.6697	S	2.30E-03	1.08E-02	2.28E-03	2.26E-05	8.63E-05	8.92E-04	2.51E-03	34.4	1.11

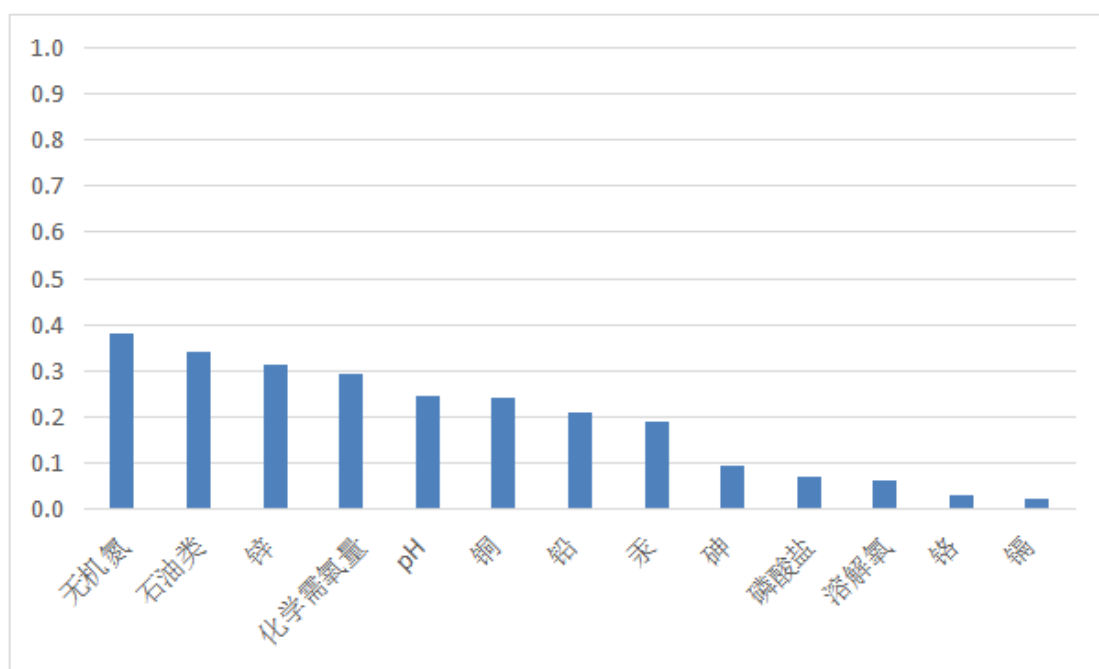


图 3.2.2-1 2019 年 5 月调查海域海水水质单因子标准指数图

3.2.3 海洋沉积物质量现状调查与评价

(1) 2019 年 5 月调查海域沉积物中各调查因子的监测分析结果如下：

1) 沉积物类型和分布特征

2019 年 5 月，在项目附近海域对 15 个沉积物站位进行样品采集。选取硫化物、有机碳、砷、汞、铜、铅、锌、铬、镉等化学要素进行监测分析，对各站实测数据进行统计分析。

2) 有机碳

调查海域表层沉积物有机碳含量范围介于 0.134 % ~ 0.623 % 之间，平均值为 0.337 %。无站位超标，均满足海洋沉积物一类标准（2.0%）的要求。

3) 硫化物

调查海域表层沉积物中硫化物含量范围介于 14.7~23.1mg/kg 之间，平均值为 18.0 mg/kg；无站位超标，均满足海洋沉积物一类标准（300 mg/kg）的要求。

4) 镉：含量范围介于 0.0913 ~ 0.161 mg/kg 之间，平均值为 0.120 mg/kg。无站位超标，均满足海洋沉积物一类标准（0.5 mg/kg）的要求。

5) 铬：含量范围介于 21.7~52.1 mg/kg 之间，平均值为 34.5 mg/kg。无站位超标，均满足海洋沉积物一类标准（80.0 mg/kg）的要求。

6) 铜：含量范围介于 9.86~16.4mg/kg 之间，平均值为 12.9 mg/kg。无站位超标，

均满足海洋沉积物一类标准（35.0 mg/kg）的要求。

7) 铅：含量范围介于 8.54~18.7 mg/kg 之间，平均值为 12.0mg/kg。无站位超标，均满足海洋沉积物一类标准（60.0 mg/kg）的要求。

8) 锌：含量范围介于 23.7~56.1 mg/kg 之间，平均值为 34.9mg/kg。无站位超标，均满足海洋沉积物一类标准（150.0 mg/kg）的要求。

9) 砷：含量范围介于 6.03~16.5mg/kg 之间，平均值为 11.1 mg/kg，所有站位砷元素含量均低于海洋沉积物一类标准的 20 mg/kg。

(2) 海洋沉积物质量状况与评价

沉积物调查分析资料表明：2019 年 5 月所有调查站位所有沉积物调查项目均符合第一类海洋沉积物质量标准，均满足所在功能区沉积物质量要求。各评价因子的单因子标准指数由大到小的排列顺序为：砷>铬>铜>镉>锌>铅>有机碳>硫化物。调查海域的沉积物环境质量状况较好。海洋沉积物调查结果见表 3.2.3-2。

表3.2.3-1 调查站位功能区沉积物质量达标情况

站位	所在功能区名称	代码	执行沉积物质量标准	实测沉积物质量情况
1号~16号	威海-青岛东近海农渔业区	B1-2	第一类	第一类
18、19、20、22号	文登-乳山-海阳农渔业区	A1-25	第一类	第一类
17号	海阳-即墨农渔业区	A1-28	第一类	第一类
21、23号	海阳港口航运区	A2-31	第三类	第一类
24号	海阳临港工业与城镇用海区	A3-29	第二类	第一类

表3.2.3-2 调查海域沉积物监测结果表

监测站位	有机碳	硫化物	铜	锌	铬	镉	铅	砷
	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
2	0.430	20.4	14.5	26.4	24.7	0.120	9.62	6.03
4	0.192	19.0	13.3	24.3	28.4	0.148	9.29	7.79
5	0.269	15.0	12.1	30.6	32.8	0.116	10.4	14.3
6	0.191	14.7	11.9	43.9	52.1	0.155	15.3	16.5
7	0.257	17.7	12.5	33.9	40.6	0.138	12.2	13.9
10	0.342	16.2	9.86	26.3	26.8	0.103	10.1	8.65
11	0.289	15.8	11.7	24.9	24.2	0.102	8.54	8.12
12	0.172	19.6	12.6	26.6	28.3	0.12	9.61	10.8
13	0.219	16.2	14.4	26.4	29.2	0.0959	9.9	8.22
14	0.134	15.4	11.4	28.1	33.4	0.11	9.39	10.3
15	0.549	16.9	15.6	55.5	47.8	0.093	15.4	14.4

18	0.528	23.1	16.4	56.1	40	0.119	17	14.8
20	0.411	20.2	11.1	23.7	21.7	0.0913	10.1	7.28
22	0.450	19.3	12.2	44.4	45.3	0.126	15	13
24	0.623	20.9	14	52.3	42.6	0.161	18.7	12.7

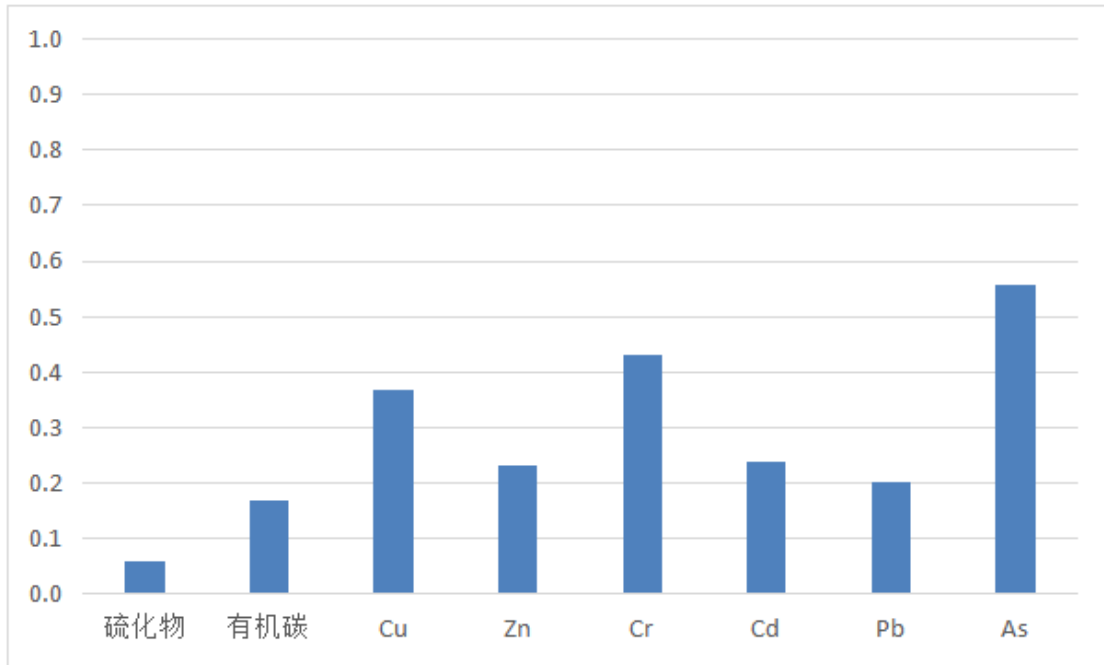


图 3.2.3-1 2019年5月调查海域海水沉积物标准指数图

3.2.4 生态现状调查与评价

(1) 调查方法

1) 叶绿素 a 及初级生产力

依据《海洋监测规范》(GB17378.4-2007)水质样品采集的原则,叶绿素 a 样品按水质样品层次采集水样 250mL,经孔径为 0.8 μ m 的滤膜过滤后,干燥冷藏保存,采用萃取荧光法进行分析。

初级生产力采用 CADEE (1975) 公式,依据叶绿素 a、透明度、水深和碳同化系数进行估算。即:

$$P = \frac{Chl.a \cdot Q \cdot D}{2}$$

式中: P —初级生产力 (mg.C/m².d)

Q —同化指数

D —白昼时间长短

$Chl.a$ —真光层单位面积海面下,叶绿素 a 的含量 (mg/m²)

2) 浮游生物

浮游动物分别采用浅水I型和浅水II型浮游生物网，浮游植物样品采用浅水III型浮游生物网，自底（距底 2m）至表垂直拖网取得。样品经 5%福尔马林海水溶液固定保存。以个体计数法进行分析，浮游生物密度换算成个/m³，浮游动物生物量换算成 mg/m³ 作为调查水域的现存量指标。浮游动物以浅水I型浮游生物网的样品为准，夜光藻（*Noctiluca scintillans*）的密度以浅水II型浮游生物网样品为准。

3) 底栖生物

底栖生物样品系用 0.05m² 曙光型采泥器采集，每站采泥 2 次，所获泥样经孔径为 0.5mm 的套筛冲洗后，挑拣全部生物个体作为一个样品，生物标本浸于 75%酒精溶液中固定保存。生物量系根据酒精标本重量计算，称重在感量为 0.001g 的电子天平上进行。

4) 生物质量

使用 1.0 米宽阿氏底拖网进行生物个体采集，拖网时间为 40 分钟。所获生物个体作为生物质量样品进行保存和分析。

5) 多样性指数、均匀度、丰度和优势度的计算

浮游植物种类多样性(H')、均匀度 (J)、丰度 (d) 和优势度 (D₂) 的计算公式如下：

$$\text{种类多样 (H')} \quad H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

$$\text{均匀度 (J):} \quad J = H' / \log_2 S$$

$$\text{丰度 (d):} \quad d = (S-1) / \log_2 N$$

$$\text{优势度 (D}_2\text{):} \quad D_2 = (N_1 + N_2) / NT$$

式中：H'—多样性指数；J—均匀度；P_i=n_i/N(n_i 是第 i 个物种的个体数，N 是全部物种的个数)；S—为种类数；d—丰度；D₂—优势度；N₁—样品中第一优势种的个体数；N₂—样品中第二优势种的个体数；NT—样品中的总个体数。

(2) 调查结果

1) 叶绿素

2019 年 5 月，调查海域叶绿素 a 的变化范围在 0.03000~5.32g/L，平均值为 1.63μg/L。本次调查中调查海域叶绿素 a 浓度正常。

2) 浮游植物

① 种类组成分析

调查中共鉴定出浮游植物 29 种，分别隶属 2 门，其中硅藻门 24 种，占总种数的 83%；甲藻门 5 种，占总种数的 17%。浮游植物种类名录见附表 5，种最多的站位为 24 站位，16 个种。本次调查优势种夜光藻、圆筛藻、斯氏几内亚藻，各站浮游植物出现种数统计见下图。

浮游植物种类名录见表 3.2.4-1。

表 3.2.4-1 2019 年 05 月调查海域浮游植物名录

序号	中文名	拉丁文名
1	夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
2	蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>
3	威利圆筛藻	<i>Coscinodiscus wailesii</i>
4	三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
5	斜纹藻	<i>Pleurosigma sp.</i>
6	虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>
7	翼根管藻印度变型	<i>Proboscia indica</i>
8	圆筛藻属	<i>Coscinodiscus sp.</i>
9	泰晤士旋鞘藻	<i>Helicotheca tamesis</i>
10	斯氏几内亚藻	<i>Guinardia striata</i>
11	布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
12	新月菱形藻	<i>Ceratoneis closterium</i>
13	舟形藻	<i>Navicula sp.</i>
14	刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
15	端尖斜纹藻	<i>Pleurosigma acutum</i>
16	梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>
17	长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
18	窄面角毛藻	<i>Chaetoceros paradoxus</i>
19	膜状缪氏藻	<i>Meuniera membranacea</i>
20	中华齿状藻	<i>Odontella sinensis</i>
21	尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
22	大角角藻	<i>Ceratium macroceros</i>
23	密连角毛藻	<i>Chaetoceros densus</i>
24	双孢角毛藻	<i>Chaetoceros didymus</i>
25	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>
26	羽纹藻	<i>Pinnularia sp.</i>
27	卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i>
28	海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>

29	柔弱几内亚藻	<i>Guinardia delicatula</i>
----	--------	-----------------------------

②浮游植物的细胞数量

本次调查海域浮游植物细胞数量在 1.43×10^4 个/ m^3 ~ 2.38×10^5 个/ m^3 之间, 平均为 1.13×10^5 个/ m^3 。最高值出现在 10 号站, 最低值出现在 6 号站。

③评价结果

种类多样性指数 (H')、均匀度 (J) 和丰度 (d) 是生物群落种间群聚的主要参数, 可以作为生物评价的生物指数之一。

计算结果表明, 2019 年 5 月调查区浮游植物种类多样性指数 (H') 值在 0.27-2.49 之间, 平均值为 1.33; 均匀度值 (J) 在 0.10-0.79 之间, 平均值为 0.42; 浮游植物丰度值 (d) 在 0.42-1.39 之间, 平均值为 0.71。

表3.2.4-2 2019年05月调查海域浮游植物的数量分布 (10^4 个/ m^3)

站位	丰度指数 d	均匀度指数 J	多样性指数 H'
2 号	0.80	0.79	2.49
4 号	0.69	0.19	0.62
5 号	0.57	0.75	2.24
6 号	0.94	0.72	2.41
7 号	0.43	0.64	1.65
10 号	1.13	0.46	1.80
11 号	0.42	0.10	0.27
12 号	0.63	0.40	1.20
13 号	0.64	0.41	1.24
14 号	0.56	0.24	0.69
15 号	0.42	0.15	0.40
18 号	0.60	0.26	0.77
20 号	0.82	0.25	0.87
22 号	0.66	0.40	1.26
24 号	1.39	0.50	2.02
平均值	0.71	0.42	1.33
最小值	0.42	0.10	0.27
最大值	1.39	0.79	2.49

3) 浮游动物

①浮游动物种类组成

调查中共鉴定出浮游动物 42 种, 其中节肢动物 19 种, 种类最多, 占种类组成的 45.2%; 浮游幼虫类 12 种, 占种类组成的 28.6%; 刺胞动物 9 种, 占种类组成的 21.4%; 毛颚动物 1 种, 占种类组成的 2.4%; 尾索动物 1 种, 占种类组成的 2.4%。

调查期间, 该海域浮游动物的种类组成主要以暖温带沿岸低盐广温种占主导地位, 优势种为洪氏纺锤水蚤、小拟哲水蚤。

表3.2.4-4 2019年05月浮游动物种名录表

序号	种类	拉丁名
1	强壮滨箭虫	<i>Aidanosagitta crassa</i>
2	拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>
3	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
4	腹针胸刺水蚤	<i>Centropages abdominalis</i>
5	洪氏纺锤水蚤	<i>Acartia hongii</i>
6	中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>
7	太平洋真宽水蚤	<i>Eurytemora pacifica</i>
8	桡足类无节幼虫	<i>Copepoda Nauplius larva</i>
9	桡足类桡足幼虫	<i>Copepoda larva</i>
10	长尾类幼虫	<i>Maeruran larva</i>
11	鱼卵	fish egg
12	蛇尾纲长腕幼虫	<i>Ophiopluteus larva</i>
13	八斑芮氏水母	<i>Rathkea octopunctata</i>
14	锡兰和平水母	<i>Eirene ceylonensis</i>
15	卡玛拉水母	<i>Malagazzia carolinae</i>
16	日本长管水母	<i>Stauridiosarsia nipponica</i>
17	短尾类溞状幼虫	<i>Brachyura Zoea larva</i>
18	蔓足类无节幼虫	<i>Cirripedia Nauplius larva</i>
19	螺赢蜚属	<i>Corophium sp.</i>
20	短角长腹剑水蚤	<i>Oithona brevicornis</i>
21	双壳类壳顶幼虫	<i>Bivalvia larva</i>
22	背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i>
23	真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>
24	多毛类幼虫	<i>Polychaeta larva</i>
25	幼螺	nail
26	真囊水母	<i>Corymorpha bigelowi</i>
27	嵯山秀氏水母	<i>Sugiura chengshanense</i>
28	仔稚鱼	fish larva
29	细足法(虫戎)	<i>Themisto gaudichaudii</i>
30	近缘大眼水蚤	<i>Ditrichocorycaeus affinis</i>
31	异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>
32	四枝管水母	<i>Proboscidactyla flavicirrata</i>
33	刺尾歪水蚤	<i>Tortanus spinicaudatus</i>
34	蕈枝螅水母	<i>Obelia spp.</i>
35	圆唇角水蚤	<i>Labidocera rotunda</i>
36	半球美螅水母	<i>Clytia hemisphaerica</i>
37	长额超刺糠虾	<i>Hyperacanthomysis longirostris</i>
38	钩虾亚目	Suborder
39	三叶针尾涟虫	<i>Diastylis tricineta</i>
40	孔雀强额哲水蚤	<i>Parvocalanus crassirostris</i>
41	小毛猛水蚤	<i>Microsetella norvegica</i>
42	海星纲羽腕幼虫	<i>Bipinnaria larva</i>

②生物量及其分布

调查海域浮游动物个体数变化范围在 6190-196855 个/m³之间，平均值为 60721 个/m³。最高值出现在 15 号站，最低值出现在 2 号站。调查海域浮游动物生物量变化范围在 30.0-297.1mg/m³之间，平均值为 166.1mg/m³。最高值出现在 5 号站，最低值出现在 22 号站。

表3.2.4-5 2019年05月调查海域浮游动物的数量分布

站 位	密度 (个/m ³)	生物量 (mg/m ³)
2	6190	256.7
4	7372	130.0
5	44925	297.1
6	19444	155.0
7	58540	220.0
10	121377	120.8
11	125962	270.0
12	42440	195.0
13	16530	294.2
14	68291	82.3
15	196855	276.7
18	87671	36.7
20	77910	31.7
22	21012	30.0
24	16292	95.0
平均值	60721	166.1
最小值	6190	30.0
最大值	196855	297.1

③评价结果

根据 2019 年调查海域浮游动物的生态评价指数，种类的多样性指数 (H') 平均 1.48，范围在 0.38-2.91 之间；种类均匀度指数 (J) 平均 0.42，范围在 0.11-0.76 之间；种类丰度指数 (d) 平均 0.98，范围在 0.67-1.62 之间。调查海域浮游动物分布比较均匀，群落结构较健康。

表3.2.4-6 2019年5月调查海域浮游动物生态评价指数表

站号	丰度指数 d	均匀度指数 J	多样性指数 H'
2	0.80	0.45	1.36
4	0.67	0.56	1.57
5	1.40	0.59	2.35
6	1.62	0.64	2.62
7	0.82	0.52	1.74
10	1.03	0.55	2.04
11	0.77	0.34	1.13
12	0.75	0.42	1.35
13	0.93	0.33	1.10
14	0.81	0.11	0.38
15	0.90	0.39	1.39
18	0.88	0.23	0.80

20	0.98	0.26	0.93
22	1.00	0.16	0.54
24	1.34	0.76	2.91
平均值	0.98	0.42	1.48
最小值	0.67	0.11	0.38
最大值	1.62	0.76	2.91

4) 底栖生物

①底栖生物种类组成

调查海域内共鉴定出底栖生物 70 种，分别隶属于环节动物、软体动物、节肢动物、刺胞动物、纽形动物、棘皮动物和脊索动物。其中环节动物的种类最丰富，出现 34 种，占底栖生物总种数 48.6%；软体动物出现的种类次之，共 18 种，占底栖生物总种数的 25.7%；节肢动物 11 种，占底栖生物总种数的 15.7%；刺胞动物出现 3 种，占底栖生物总种数的 4.3%；纽行动物出现 2 种，占底栖生物总种数的 2.9%；棘皮动物和脊索动物 1 种，分别占底栖生物总种数的 1.4%。

表3.2.4-7 底栖动物种名录

序号	种类	拉丁名
1	独指虫	<i>Aricidea fragilis</i>
2	丝异须虫	<i>Heteromastus filiformis</i>
3	蜈蚣欧努菲虫	<i>Onuphis geophilliformis</i>
4	长吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>
5	紫壳阿文蛤	<i>Alvenius ojanus</i>
6	日本和美虾	<i>Nihonotrypaea japonica</i>
7	钩虾亚目	<i>Gammaridea</i>
8	微角齿口螺	<i>Odostomia subangulata</i>
9	心形海胆	<i>Echinocardium cordatum</i>
10	黄海葵	<i>Anthopleura xanthogrammica</i>
11	西方似蛭虫	<i>Amaeana occidentalis</i>
12	寡节甘吻沙蚕	<i>Glycinde gurjanovae</i>
13	稚齿虫属	<i>Prionospio sp.</i>
14	刚鳃虫	<i>Chaetozone setosa</i>
15	纵肋织纹螺	<i>Nassarius variciferus</i>
16	彩虹明樱蛤	<i>Moerella iridescens</i>
17	小笋螺	<i>Terebra tantilla</i>
18	短角双眼钩虾	<i>Ampelisca brevicornis</i>
19	弯指伊氏钩虾	<i>Idunella curvidactyla</i>
20	寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>
21	渤海格鳞虫	<i>Gattyana pohaiensis</i>
22	渤海鸭嘴蛤	<i>Latemula marilina</i>
23	扁玉螺	<i>Neverita didyma</i>
24	内肋蛤	<i>Endopleura lubrica</i>
25	日本镜蛤	<i>Dosinia japonica</i>

26	马丽亚瓷光螺	<i>Eulima maria</i>
27	经氏壳蛞蝓	<i>Philine kinglipini</i>
28	光突齿沙蚕	<i>Leonnates persicus</i>
29	狭细蛇潜虫	<i>Ophiodromus angutifrons</i>
30	巴氏钩毛虫	<i>Sigambra bassi</i>
31	梳鳃虫	<i>Terebellides stroemii</i>
32	拟特须虫	<i>Paralacydonia paradoxa</i>
33	索沙蚕属	<i>Lumbrineris</i> sp.
34	秀丽波纹蛤	<i>Raetellops pulchella</i>
35	灰双齿蛤	<i>Felaniella usta</i>
36	菲吕杂螺科	<i>Ferussaciidae</i>
37	纵沟属	<i>Lineus</i> sp.
38	乳突半突虫	<i>Phyllodoce papillosa</i>
39	叶磷虫	<i>Phyllochaetopterus</i> sp.
40	含糊拟刺虫	<i>Linopherus ambigua</i>
41	不倒翁虫	<i>Sternaspis scutata</i>
42	日本强鳞虫	<i>Sthenolepis japonica</i>
43	米列虫	<i>Melinna cristata</i>
44	豆形胡桃蛤	<i>Nucula faba</i>
45	细首属	<i>Procephalathrix</i> sp.
46	管缨虫	<i>Chone infundibuliformis</i>
47	毛须鳃虫	<i>Cirriformia filigera</i>
48	异足索沙蚕	<i>Lumbrineris heteropoda</i>
49	孟加拉海扇虫	<i>Pherusa bengalensis</i>
50	圆筒原盒螺	<i>Eocylichna braunsi</i>
51	欧文虫	<i>Owenia fusiformis</i>
52	隆线强蟹	<i>Eucrate crenata</i>
53	塞切尔泥钩虾	<i>Eriopisella sechellensis</i>
54	卵圆涟虫	<i>Bodotria ovalis</i>
55	日本拟背尾水虱	<i>Paranthura japonica</i>
56	中华栉孔虾虎鱼	<i>Ctenotrypauchen chinensis</i>
57	双形拟单指虫	<i>Cossurella dimorpha</i>
58	美原双眼钩虾	<i>Ampelisca miharaensis</i>
59	双唇索沙蚕	<i>Lumbrineris cruzensis</i>
60	小荚蛭	<i>Siliqua minima</i>
61	细长涟虫	<i>Iphinoe tenera</i>
62	强壮仙人掌海鳃	<i>Cavernularia obesa</i>
63	日本长手沙蚕	<i>Magelona japonica</i>
64	马丁海稚虫	<i>Spio martinensis</i>
65	那不勒斯膜帽虫	<i>Lagis neapolitana</i>
66	头吻沙蚕	<i>Glycera capitata</i>
67	半褶织纹螺	<i>Nassarius semiplicatus</i>
68	长突半足沙蚕	<i>Hemipodus yenourensis</i>
69	霍氏三强蟹	<i>Tritodynamia horvathi</i>
70	海葵目	<i>Actiniaria</i>

②底栖生物的综合指数

调查底栖生物评样品各项参数分析统计结果。此次调查底栖生物群落各指数值，多样性指数在 1.52-4.01 之间，平均为 3.02；均匀度指数在 0.54-0.99 之间，平均为 0.88；丰度指数在 0.89-3.10 之间，平均为 1.77。

表 3.2.4-8 2019 年 5 月调查海域底栖生物群落特征指数统计表

站号	丰度指数 d	均匀度指数 J	多样性指数 H'
2	1.00	0.54	1.52
4	0.89	0.77	1.99
5	1.87	0.95	3.30
6	2.36	0.95	3.50
7	2.89	0.99	3.95
10	2.38	0.89	3.56
11	3.10	0.91	4.01
12	1.89	0.93	3.45
13	1.53	0.96	3.03
14	1.96	0.94	3.58
15	1.16	0.93	2.62
18	1.21	0.91	2.73
20	1.00	0.82	2.46
22	1.58	0.91	3.04
24	1.72	0.73	2.62
平均值	1.77	0.88	3.02
最小值	0.89	0.54	1.52
最大值	3.10	0.99	4.01

5) 潮间带生物

①底栖生物种类组成

潮间带监测断面共采集到潮间带生物 27 种，隶属于软体动物、环节动物、节肢动物 3 个动物门。其中软体动物出现的种类数最多，共 14 种，占种类组成的 51.9%；环节动物次之，共 8 种，占种类组成的 29.6%；节肢动物 5 种，占种类组成的 18.5%。

表3.2.4-9 2019年5月调查海域潮间带生物个体密度和生物量分布表

站 位	潮带	密度 (个/m ²)	生物量(g/m ²)
C1-1	高潮带	96	173
C1-2	中潮带	112	20.9
C1-3	低潮带	48	14.5
C2-1	高潮带	191	38.4
C2-2	中潮带	91	28.8
C2-3	低潮带	17	15.3
C3-1	高潮带	162	39.9
C3-2	中潮带	109	80.9
C3-3	低潮带	19	18.3

表 3.2.4-10 2019 年 5 月调查海域潮间带生物群落特征指数统计表

站号	丰度指数 d	均匀度指数 J	多样性指数 H'
C1-1	0.66	0.90	1.79
C1-2	0.42	0.98	1.56
C1-3	0.52	1.00	1.58
C2-1	0.19	0.21	0.21
C2-2	1.11	0.77	1.98
C2-3	1.41	0.94	2.19
C3-1	0.20	0.45	0.45
C3-2	1.49	0.73	2.19
C3-3	1.36	0.93	2.15
平均值	0.82	0.77	1.57
最小值	0.19	0.21	0.21
最大值	1.49	1.00	2.19

6) 生物质量

①生物体质量调查结果

2019 年 5 月在调查海域采集经济生物 15 份，生物质量检测结果见下表。

表 3.2.4-11 一类海洋生物质量标准 (mg/kg)

物种	铜	铅	锌	镉	铬	砷	汞	石油烃
贝类	10	0.1	20	0.2	0.5	1.0	0.05	15
甲壳类	100	2.0	150	2.0	/	/	0.2	20
鱼类	20	2.0	40	0.6	/	/	0.1	20

注：贝类的标准为《海洋生物质量》规定的标准值；鱼类中石油烃为《第二次全国海洋污染基线调查技术规范》规定的标准值；其它项为《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》规定的标准值。

表 3.2.4-12 海洋生物质量实测结果统计表 (mg/kg)

序号	监测 站号	实测经度 ddd.ddddd	实测纬度 dd.ddddd	类别	生物	石油 烃	汞	镉	铅	砷	总铬	铜	锌
						mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1	2	121.4684	36.2018	甲壳 类	口虾蛄	7.12	0.0208	0.0667	0.157	0.822	0.315	2.35	17.4
2	4	121.7456	36.2737	甲壳 类	口虾蛄	8.44	0.0119	0.0874	0.105	0.825	0.257	4.17	18.2
3	5	121.2779	36.2656	鱼类	六丝钝尾 虾虎鱼	4.59	0.0115	0.0412	0.0775	0.812	-	4.56	8.12
4	6	121.4275	36.3034	贝类	牡蛎	2.86	0.0256	0.189	0.167	0.244	0.211	6.22	6.96
5	7	121.5771	36.3413	甲壳 类	口虾蛄	8.65	0.0142	0.148	0.209	2.04	0.532	9.59	16.6
6	10	121.3881	36.4027	甲壳 类	口虾蛄	7.32	0.0109	0.0540	0.331	4.31	0.464	7.73	12.1
7	11	121.5392	36.4465	鱼类	矛尾虾虎 鱼	4.57	0.0168	0.0315	0.0467	0.742	0.178	0.924	10.2
8	12	121.6623	36.4829	贝类	脉红螺	20.4	0.0983	5.15	0.0407	4.36	0.269	22.2	25.1

9	13	121.2035	36.4677	甲壳类	三疣梭子蟹	14.2	0.0412	0.0229	0.0874	0.732	0.264	6.72	16.1
10	14	121.3472	36.5079	贝类	紫贻贝	25.7	0.0390	-	0.730	0.400	0.100	2.40	10.9
11	15	121.4924	36.5445	甲壳类	三疣梭子蟹	11.4	0.0385	0.0415	0.0977	0.921	0.284	5.46	17.6
12	18	121.3126	36.5764	贝类	脉红螺	20.4	0.0983	5.15	0.0407	4.36	0.269	22.2	25.1
13	20	121.5898	36.6483	鱼类	六丝钝尾虾虎鱼	5.15	0.0203	0.525	0.0664	0.775	0.0964	3.88	11.8
14	22	121.3708	36.6302	贝类	文蛤	19.3	0.0322	0.154	0.108	1.27	0.283	1.08	10.6
15	24	121.3260	36.6879	贝类	脉红螺	15.6	0.0859	1.25	0.0648	3.78	0.242	15.4	22.8

检测结果表明，贝类体内铬含量符合《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）中的一类标准，贝类体内其他评价指标符合《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）中的二类标准。

表 3.2.4-13 贝类生物质量单因子标准指数统计表（一类标准）

序号	监测站位	实测经度	实测纬度	类别	生物	石油烃	汞	镉	铅	砷	总铬	铜	锌
		ddd.ddddd	dd.ddddd			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
4	6	121.4275	36.3034	贝类	牡蛎	0.19	0.51	0.95	1.67	0.24	0.42	0.62	0.35
8	12	121.6623	36.4829	贝类	脉红螺	1.36	1.97	25.75	0.41	4.36	0.54	2.22	1.26
10	14	121.3472	36.5079	贝类	紫贻贝	1.71	0.78	-	7.30	0.40	0.20	0.24	0.55
12	18	121.3126	36.5764	贝类	脉红螺	1.36	1.97	25.75	0.41	4.36	0.54	2.22	1.26
14	22	121.3708	36.6302	贝类	文蛤	1.29	0.64	0.77	1.08	1.27	0.57	0.11	0.53
15	24	121.3260	36.6879	贝类	脉红螺	1.04	1.72	6.25	0.65	3.78	0.48	1.54	1.14

表 3.2.4-14 贝类生物质量单因子标准指数统计表（二类标准）

序号	监测站位	实测经度	实测纬度	类别	生物	石油烃	汞	镉	铅	砷	总铬	铜	锌
		ddd.ddddd	dd.ddddd			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
4	6	121.4275	36.3034	贝类	牡蛎	0.06	0.26	0.09	0.08	0.05	0.11	0.25	0.14
8	12	121.6623	36.4829	贝类	脉红螺	0.41	0.98	2.58	0.02	0.87	0.13	0.89	0.50
10	14	121.3472	36.5079	贝类	紫贻贝	0.51	0.39	-	0.37	0.08	0.05	0.10	0.22
12	18	121.3126	36.5764	贝类	脉红螺	0.41	0.98	2.58	0.02	0.87	0.13	0.89	0.50
14	22	121.3708	36.6302	贝类	文蛤	0.39	0.32	0.08	0.05	0.25	0.14	0.04	0.21
15	24	121.3260	36.6879	贝类	脉红螺	0.31	0.86	0.63	0.03	0.76	0.12	0.62	0.46

鱼类和甲壳类体内各项评价指标的含量均低于《全国海岛资源综合调查简明规程》建议的海洋生物体内污染物评价标准。

表 3.2.4-15 甲壳类生物质量单因子标准指数统计表

序号	监测站 位	实测经度	实测纬度	类别	生物	石油 烃	汞	镉	铅	砷	总铬	铜	锌
		ddd.dddddd	dd.dddddd			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1	2	121.4684	36.2018	甲壳 类	口虾 蛄	0.36	0.10	0.03	0.08	/	/	0.02	0.12
2	4	121.7456	36.2737	甲壳 类	口虾 蛄	0.42	0.06	0.04	0.05	/	/	0.04	0.12
5	7	121.5771	36.3413	甲壳 类	口虾 蛄	0.43	0.07	0.07	0.10	/	/	0.10	0.11
6	10	121.3881	36.4027	甲壳 类	口虾 蛄	0.37	0.05	0.03	0.17	/	/	0.08	0.08
9	13	121.2035	36.4677	甲壳 类	三疣梭 子蟹	0.71	0.21	0.01	0.04	/	/	0.07	0.11
11	15	121.4924	36.5445	甲壳 类	三疣梭 子蟹	0.57	0.19	0.02	0.05	/	/	0.05	0.12

表 3.2.4-16 鱼类生物质量单因子标准指数统计表

序号	监测站 位	实测经度	实测纬度	类别	生物	石油 烃	汞	镉	铅	砷	总铬	铜	锌
		ddd.dddddd	dd.dddddd			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
3	5	121.2779	36.2656	鱼 类	六丝钝尾 虾虎鱼	0.23	0.12	0.07	0.04	/	/	0.23	0.20
7	11	121.5392	36.4465	鱼 类	矛尾虾虎 鱼	0.23	0.17	0.05	0.02	/	/	0.05	0.26
13	20	121.5898	36.6483	鱼 类	六丝钝尾 虾虎鱼	0.26	0.20	0.88	0.03	/	/	0.19	0.30

3.2.5 海洋渔业资源

3.2.5.1 调查范围与站位布设

渔业资源资料引自山东省海洋资源与环境研究院于 2018 年 11 月 8 日至 11 月 12 日进行秋季调查，共 12 站位。

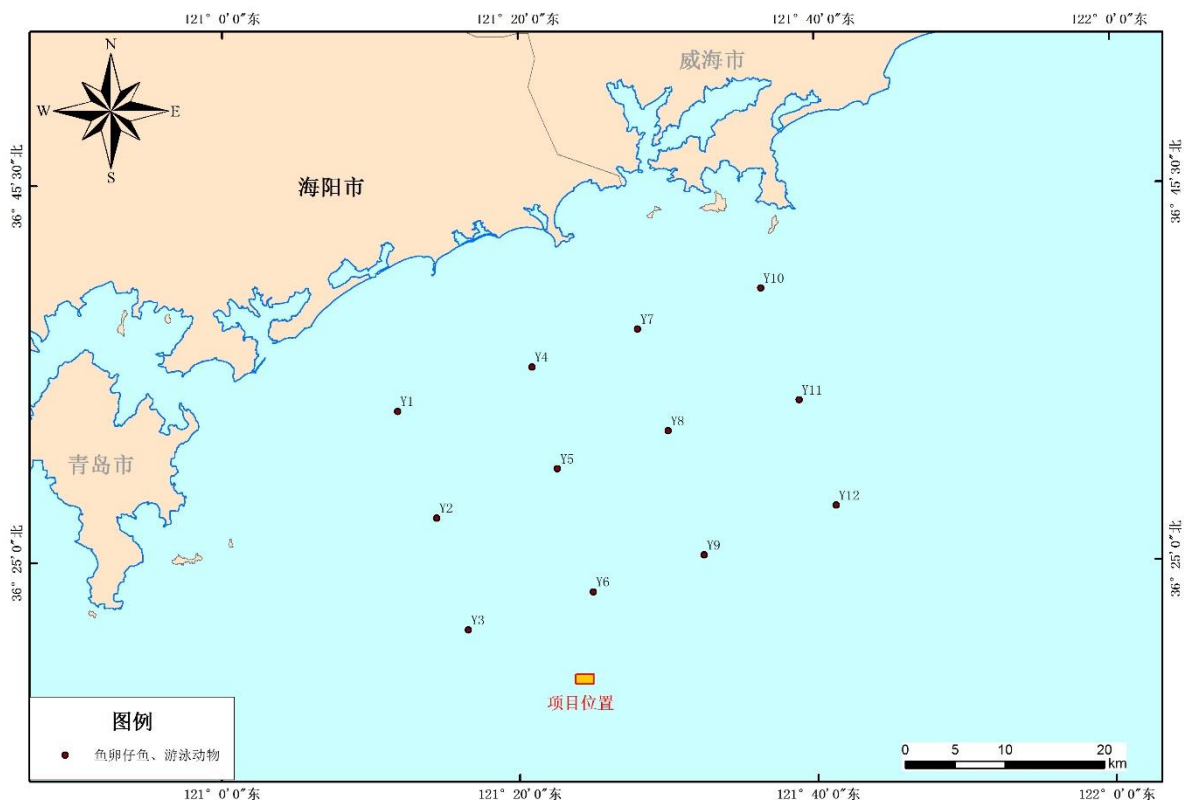


图 3.2.5-1 2018 年调查站位图

表 3.2.5-1 渔业资源调查站位坐标

站位	经度	纬度	调查内容
Y1	121°11'48.35"	36°33'16.23"	鱼卵仔鱼、游泳动物
Y2	121°14'25.46"	36°27'27.87"	鱼卵仔鱼、游泳动物
Y3	121°16'32.14"	36°21'22.85"	鱼卵仔鱼、游泳动物
Y4	121°20'52.80"	36°35'39.98"	鱼卵仔鱼、游泳动物
Y5	121°22'33.58"	36°30'07.67"	鱼卵仔鱼、游泳动物
Y6	121°24'55.99"	36°23'25.75"	鱼卵仔鱼、游泳动物
Y7	121°28'00.10"	36°37'42.33"	鱼卵仔鱼、游泳动物
Y8	121°30'01.29"	36°32'10.17"	鱼卵仔鱼、游泳动物
Y9	121°32'23.75"	36°25'24.14"	鱼卵仔鱼、游泳动物
Y10	121°36'18.75"	36°39'53.42"	鱼卵仔鱼、游泳动物
Y11	121°38'50.95"	36°33'48.59"	鱼卵仔鱼、游泳动物
Y12	121°41'17.80"	36°28'04.27"	鱼卵仔鱼、游泳动物

3.2.5.2 调查评价项目

(1) 鱼卵仔稚鱼

调查项目包括：鱼卵、仔稚鱼的种类组成、数量分布和优势种。

（2）游泳动物

调查项目包括：渔获物种类组成、渔获物生物学特征、优势种分布、渔获量分布和现存绝对资源密度。

3.2.5.3 调查分析方法

（1）鱼卵仔稚鱼

春季样品采集按我国《海洋调查规范》（GB12763.6-2007）进行。定量样品采集采用浅水 I 型浮游生物网（口径 50cm，长 145cm，网口面积 0.2m²）自海底至表面垂直拖曳采集鱼卵、仔稚鱼，拖速约 0.5m/s，取样进行定量分析。定性样品采集使用大型浮游生物网（口径 80cm，长 280cm，网口面积 0.5m²），拖速约 2.0 nmile/h，水平连续拖网 10min，取样进行定性分析。样品保存于 5% 的海水福尔马林的溶液中。在实验室内从浮游生物样品中挑取鱼卵、仔稚鱼标本，采用生物解剖镜，对各站标本进行种类鉴定、个体计数和发育阶段的判别。

秋季鱼卵、仔稚鱼是鱼类资源进行补充和可持续利用的基础，在鱼类生命周期中数量最大、对环境的抵御能力最脆弱，是死亡最多的敏感发育阶段，这期间在形态学、生理学和生态学等特性方面均发生很大的变化，其孵化和成活率的高低、残存量的多寡将决定鱼类世代的发生量，即补充群体资源量的密度。

鱼卵、仔鱼调查根据 GB12763.6《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》的有关要求执行。样品采集使用大型浮游生物网（口径 80 cm，长 280 cm）表层水平拖网 10 min，拖网速度 3 kn。采集的样品经 5% 甲醛海水溶液固定保存后，在实验室进行样品分类鉴定和计数。

（2）游泳动物

春季游泳动物资源调查采用单拖网渔船，调查船为黄海星渔业调查船。网具规格为网宽 20m，网高 5m，囊网网目 2cm，拖速 3 节，每站拖网 1h。每站拖捕的渔获物全部留样，并按种类记录重量、尾数等数据，样本冰冻保存带回实验室进行生物学测定，样品经分类和鉴定后，用感量为 0.1g 电子天平称重。

秋季游泳动物拖网调查按《GB12763.6 海洋调查规范第 6 部分海洋生物调查》、《海洋水产资源调查手册》和《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》的相关规定执行。渔业资源拖网调查所用网具为单拖底拖网，网口 1000 目，网目尺寸 1.2 寸，网口周长 32 m，囊网网目 20 mm。每站拖曳 1 h，平均拖速 3kn。拖曳时，网口宽度 5m。渔获物在船上鉴定种类，并按种类记录重量、尾数等数据，样本冰冻保存带回实验室详细测定生物学数据。

3.2.5.4 评价方法

(1) 鱼卵仔稚鱼

鱼卵仔稚鱼密度计算公式：

$$G=N/V$$

式中：G 为单位体积海水中鱼卵或仔稚鱼个体数，单位为粒每立方米或尾每立方米 (ind./m³)；N 为全网鱼卵或仔稚鱼个体数，单位为粒或尾 (ind.)；

V 为滤水量，单位为立方米 (m³)。

(2) 游泳动物

相对重要性指数 从各种类在数量、重量中所占比例和出现频率 3 个方面进行优势度的综合评价，判断其在群落中的重要程度，即：

$$IRI=(N+W)F$$

式中：IRI 为相对重要性指数；N 为在数量中所占的百分比例

W 为在重量中所占的百分比例；F 为出现频率。

物种丰富度指数 (Margalef, 1958) 为：

$$D=(S-1)/\ln N$$

式中：D 为物种丰富度指数；S 为种类数；N 为总尾数。

物种多样性指数 (Shannon-Wiener) 根据各个种类所占比例进行分析，即：

$$H'=-\sum P_i \ln P_i$$

式中：H' 为物种多样性指数；P_i 为 i 种鱼的群落中所占的比例。

物种均匀度指数 (Pielou)：

$$J'=H'/\ln S$$

式中：J' 是为物种均匀度指数；H' 为物种多样性指数；S 为种类数。

绝对资源密度的计算采用扫海面积法，基本原理是通过拖网时网具扫过的单位面积内捕获的游泳动物的数量，计算单位面积内的现存绝对资源密度。公式如下：

$$\rho=D/(p \cdot a)$$

式中：ρ 为现存资源量；D 为相对资源密度，即平均渔获量；a 为网次扫海面积；p 为网具捕获率。

捕获率表示网具对鱼类等的捕捞效率，在网具规格选定的情况下，它主要取决于不同鱼类对网具的反应，各种鱼类等的生态习性不同，对网具的反应也不一样。根据鱼类等的不同生态习性，把网具的捕获率大体上分为如下 3 类：中上层鱼类和头足类（枪乌贼），p

取 0.3，近底层鱼类、虾类和头足类（长蛸、短蛸）， p 取 0.5，底层鱼类和蟹类， p 取 0.8。

3.2.5.5 渔业资源分析结果

鱼卵仔稚鱼

1) 种类组成

表 3.2.5-2 2018 年 11 月出现的鱼卵、仔稚鱼种类

目	序号	种类	拉丁名	鱼卵	仔稚鱼
鲈形目	1	花鲈	<i>Lateolabrax maculatus</i>	+	
鲽形目	2	角木叶鲽	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	+	
鲻形目	3	鲻	<i>Mugil cephalus</i>		+

调查共采获鱼卵 26 粒，其中死卵 3 粒，角木叶鲽最多为 16 粒，花鲈的鱼卵最少为 7 粒。

表 3.2.5-3 2018 年 11 月出现的鱼卵种类

种类	数量
花鲈	7
角木叶鲽	16

调查期间共采获仔稚鱼 1 尾，为鲻。

2) 数量分布

调查期间鱼卵和仔鱼的数量分布不均匀，鱼卵每网平均数量为 2.17 粒/站，平均密度为 0.007 ind./m³。其中鱼卵以 Y4 站最高，仔稚鱼仅在 Y4 站位出现。

表 3.2.5-4 2018 年 11 月调查海域内鱼卵、仔鱼数量分布

站位	鱼卵 (ind./m ³)	仔稚鱼 (ind./m ³)
Y1	-	-
Y2	0.010	-
Y3	0.019	-
Y4	0.039	0.003
Y5	0.006	-
Y6	-	-
Y7	0.010	-
Y8	-	-
Y9	-	-
Y10	-	-
Y11	-	-
Y12	-	-

3) 优势种类

调查共获得鱼卵 2 种，其中角木叶鲽鱼卵生态优势度最高；仔稚鱼只有鲻一种，无法计算优势度。

表 3.2.5-5 2018 年 11 月生态优势度及组成特征

类别	种类	数量组成 (%)	出现频率 (%)	生态优势度 (%)
鱼卵	角木叶鲱	61.54	33.33	2051.28
	花鲈	21.62	8.33	224.36

3.2.5.6 渔业资源分析结果

1) 种类组成

本次调查共出现渔业资源种类 45 种，其中，鱼类 26 种，占总种类数的 57.78%；甲壳类 16 种，占 35.56%；头足类 3 种，占 6.67%，种类名录见附录。按重量计，本次调查鱼类占 34.29%；甲壳类占 57.41%，头足类占 8.31%。按数量计，本次调查鱼类占 20.49%，甲壳类占 70.99%，头足类占 8.52%。

2) 数量分布

调查海域平均渔获重量为 28.64 kg/h，各站位渔获重量最范围为 28.64 kg/h~55.51 kg/h。渔获重量超过 30 kg/h 的站位 3 个，20 kg/h~30 kg/h 的站位 6 个，1 kg/h~20kg/h 的站位 3 个。

调查海域平均渔获数量为 6004 ind./h，各站位渔获数量在 2768 ind./h~12194 ind./h 之间。渔获数量超过 10000 ind./h 的站位 1 个；渔获数量在 5000~10000 ind./h 的站位 7 个；渔获数量在 4000 ~5000 ind./h 以下的站位 3 个；渔获数量在 4000 以下的站位 1 个。

表 3.2.5-6 渔业资源重量密度、数量密度分布

站位	重量 (kg/h)	数量 (ind./h)
Y1	37.12	12194
Y2	55.51	8866
Y3	19.27	5472
Y4	29.48	5208
Y5	27.09	4858
Y6	20.53	4134
Y7	27.12	5290
Y8	19.76	4146
Y9	16.99	2768
Y10	35.99	7834
Y11	27.34	5628
Y12	27.41	5654
平均值	28.64	6004
最大值	55.51	12194
最小值	16.99	2768

3) 优势种

本次调查优势种有 5 种，为双斑螭、戴氏赤虾、鹰爪虾、枪乌贼、细条天竺鲷；重要种有 15 种，依次为六丝钝尾虾虎鱼、口虾蛄、绿鳍鱼、日本鼓虾、泥脚隆背蟹、三疣梭子蟹、长蛇鲻、皮氏叫姑鱼、短吻红舌鲷、周氏新对虾、小黄鱼、星康吉鳗、方氏锦鲷、矛尾虾虎鱼、赤鼻棱鲉。

表 3.2.5-7 游泳动物主要种类组成 (IRI>100)

种类	W%	N%	F%	IRI
双斑螭	26.26	26.77	100	5303
戴氏赤虾	2.18	19.87	100	2204
鹰爪虾	9.60	11.99	100	2159
枪乌贼	7.53	8.46	100	1599
细条天竺鲷	3.03	9.00	100	1203
六丝钝尾虾虎鱼	4.28	5.09	100	937
口虾蛄	7.31	1.90	100	921
绿鳍鱼	6.74	0.48	100	722
日本鼓虾	1.56	5.46	100	702
泥脚隆背蟹	4.33	2.24	83.33	548
三疣梭子蟹	4.05	0.73	91.67	438
长蛇鲻	3.48	0.26	100	374
皮氏叫姑鱼	2.51	0.89	100	340
短吻红舌鲷	2.46	0.78	100	324
周氏新对虾	1.77	1.30	91.67	282
小黄鱼	1.59	0.30	100	189
星康吉鳗	1.81	0.12	91.67	177
方氏锦鲷	1.13	0.63	83.33	147
矛尾虾虎鱼	1.52	0.43	58.33	114
赤鼻棱鲉	0.52	1.13	66.67	110

重量比例超过 1% 的种类共 19 种，占全部渔获物重量的 95.08%。重量组成比例超过 10% 的种类 1 种，双斑螭 26.26%；重量组成比例在 5~10% 之间的种类 4 种，为鹰爪虾 9.60%、枪乌贼 7.53%、口虾蛄 7.31%、绿鳍鱼 6.74%；重量组成比例在 1~5% 的种类 15 种，依次为泥脚隆背蟹 4.33%、六丝钝尾虾虎鱼 4.28%、三疣梭子蟹 4.05%、长蛇鲻 3.48%、细条天竺鲷 3.03%、皮氏叫姑鱼 2.51%、短吻红舌鲷 2.46%、戴氏赤虾 2.18%、黄鮫鰈 1.92%、星康吉鳗 1.81%、周氏新对虾 1.77%、小黄鱼 1.59%、日本鼓虾 1.56%、矛尾虾虎鱼 1.52%、方氏锦鲷 1.13%；其余种类重量组成比例低于 1%。

4) 现存资源密度

根据扫海面积法计算，调查海域渔业资源尾数密度和重量密度均值分别为 $354.21 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 和 1543.93 kg/km^2 。其中，鱼类资源尾数密度为 $63.65 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ，占

17.97%；甲壳类为 $253.78 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ，占 71.65%；头足类为 $36.79 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ，占 10.39%。鱼类资源重量密度为 534.18 kg/km^2 ，占 34.60%；甲壳类为 844.36 kg/km^2 ，占 54.69%；头足类为 165.38 kg/km^2 ，占 10.71%。

表 3.2.5-8 渔业资源各类别资源密度

		重量资源密度	数量资源密度
		(kg/km^2)	(10^3 ind./km^2)
	甲壳类	1030.35	529.81
Y1	头足类	568.03	150.50
	鱼类	522.56	99.35
	甲壳类	1945.09	494.92
Y2	头足类	177.39	54.14
	鱼类	654.61	48.06
	甲壳类	675.11	264.75
Y3	头足类	49.32	18.61
	鱼类	368.53	56.59
	甲壳类	848.27	222.87
Y4	头足类	204.97	45.36
	鱼类	643.32	40.03
	甲壳类	729.66	188.05
Y5	头足类	218.14	41.32
	鱼类	568.96	53.47
	甲壳类	520.39	180.89
Y6	头足类	75.45	16.85
	鱼类	546.71	45.34
	甲壳类	612.74	191.09
Y7	头足类	138.30	17.35
	鱼类	559.34	63.66
	甲壳类	584.32	128.24
Y8	头足类	49.53	6.91
	鱼类	428.41	82.39
	甲壳类	531.98	96.89
Y9	头足类	26.49	2.30
	鱼类	325.35	44.34
	甲壳类	1031.14	321.00
Y10	头足类	225.85	33.95
	鱼类	618.37	88.25
	甲壳类	759.18	194.65
Y11	头足类	146.29	34.56
	鱼类	694.28	78.77
	甲壳类	864.13	232.20

Y12	头足类	104.82	19.58
	鱼类	479.75	63.50

5) 生物多样性

调查海域生物种类多样性指数 (H') 平均为 2.513, 变化范围为 1.836~2.677; 物种均匀度指数 (J') 平均为 0.762, 变化范围 0.557~0.822; 物种丰富度指数 (D) 平均为 3.025, 变化范围 2.688~3.407。

表 3.2.5-10 游泳动物群落生物多样性指数

站位	H'	J'	D
Y1	2.568	0.755	3.082
Y2	1.836	0.557	2.860
Y3	2.551	0.758	3.253
Y4	2.525	0.795	2.688
Y5	2.659	0.816	2.945
Y6	2.677	0.822	3.002
Y7	2.358	0.724	2.916
Y8	2.623	0.796	3.121
Y9	2.592	0.778	3.407
Y10	2.639	0.784	3.123
Y11	2.587	0.794	2.895
Y12	2.536	0.770	3.009
最大值	2.677	0.822	3.407
最小值	1.836	0.557	2.688
平均值	2.513	0.762	3.025

3.3 开发利用现状

3.3.1 海域使用现状

本项目周边海域开发使用活动主要为养殖用海、电力工业用海、禁渔禁锚区、保护区，见图 3.3-1、表 3.3-1。

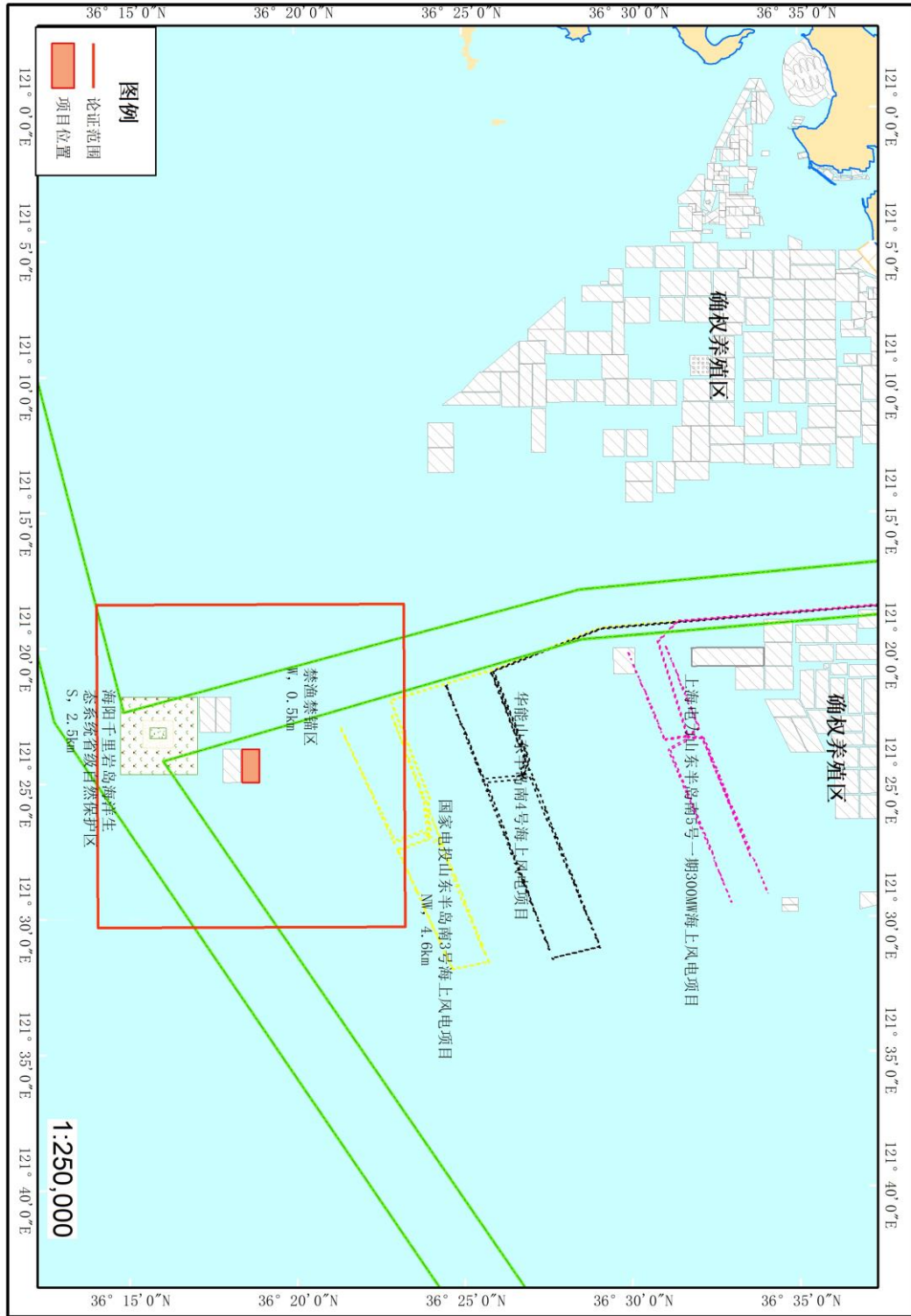


图 3.3-1 区域海洋开发利用现状图

表3.3-1 区域海洋开发利用现状一览表

序号	项目名称	用海类型	用海方式	用海面积 (ha)	距离 (km)
1	山东富瀚海洋科技有限公司浅海底播养殖	开放式养殖用海	开放式养殖	155.97	1.2
2	海阳千里岩海洋科技有限公司浅海底播养殖	开放式养殖用海	开放式养殖	167.98	1.8
3	李华开放式养殖	开放式养殖用海	开放式养殖	176.4167	0.1
4	国家电投山东半岛南3号海上风电项目	电力工业用海	透水构筑物 海底电缆管道	475.1848	4.6
5	海阳千里岩岛海洋生态系统省级自然保护区	-	-	1823	2.5
6	禁渔禁锚区	-	-	-	0.5

3.3.2 海域使用权属现状

与本项目相邻的用海项目主要为附近海水养殖项目，详见图 3.3-2 和表 3.3-2。

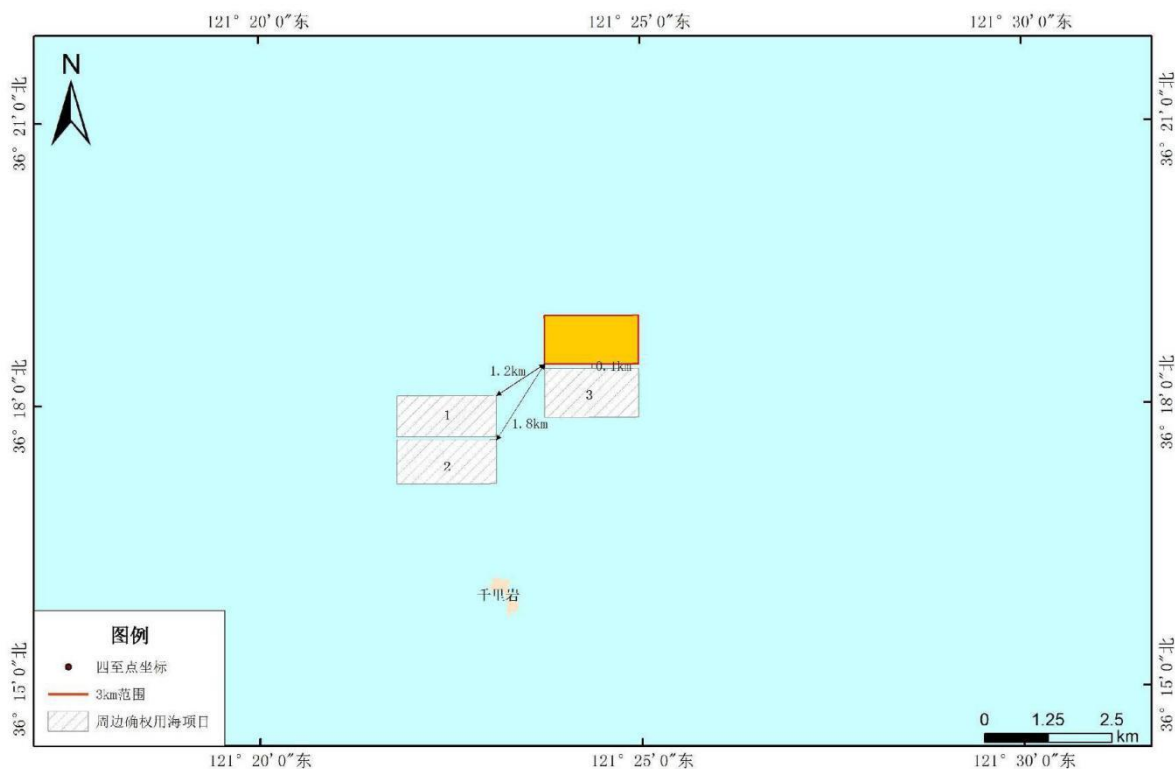


图3.3-2 相邻用海项目示意图

表3.3-2 项目相邻用海一览表

编号	海域使用人	与工程位置关系	与工程最近点距离 (m)	使用面积(hm ²)	用海方式	用海期限 (年)
1	山东富瀚海洋科技有限公司浅海底播养殖	SW	1200	155.97	开放式养殖	2015-8-17 至 2030-8-16
2	海阳千里岩海洋科技有限公司浅海底播养殖	SW	1800	167.98	开放式养殖	2015-8-17 至 2030-8-16
3	李华开放式养殖	S	100	176.4167	开放式养殖	2019-1-31 至 2029-1-30

4 项目用海资源环境影响分析

4.1 项目用海环境影响分析

4.1.1 水文动力环境影响预测与评价

4.1.1.1 水动力模型简介

报告对工程建设带来的水动力环境的影响采用丹麦水力学研究所研制的平面二维数值模型 MIKE21FM 来进行预测与分析。该模型采用非结构三角网格剖分计算域，三角网格能较好的拟合陆边界，网格设计灵活且可随意控制网格疏密，该软件具有算法可靠、计算稳定、界面友好、前后处理功能强大等优点。MIKE21FM 采用标准 Galerkin 有限元法进行水平空间离散，在时间上，采用显式迎风差分格式离散动量方程与输运方程。

(1) 模型控制方程

质量守恒方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(hu) + \frac{\partial}{\partial y}(hv) = 0$$

动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial y} \right) - fv + \frac{gu\sqrt{u^2+v^2}}{C_z^2 H} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) + fu + \frac{gv\sqrt{u^2+v^2}}{C_z^2 H} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y}$$

式中： ζ ——水位；

h ——静水深；

H ——总水深， $H=h+\zeta$ ；

u 、 v ——分别为 x 、 y 方向垂向平均流速；

g ——重力加速度；

f ——科氏力参数（ $f = 2\omega \sin \varphi$ ， φ 为计算海域所处地理纬度）；

C_z ——谢才系数， $C_z = M \cdot H^{\frac{1}{6}}$ ， M 为曼宁系数；

ε_x 、 ε_y —— x 、 y 方向水平涡动粘滞系数。

(2) 定解条件

初始条件：

$$\begin{cases} \zeta(x, y, t) |_{t=t_0} = \zeta(x, y, t_0) = 0 \\ u(x, y, t) |_{t=t_0} = v(x, y, t) |_{t=t_0} = 0 \end{cases}$$

边界条件:

开边界: 全球模型调和求得开边界的 M_2 、 S_2 、 K_1 、 O_1 、 N_2 、 P_1 、 K_2 、 Q_1 八个分潮调和常数值输入计算。

$$\zeta = \sum_{i=1}^N \{f_i H_i \cos[\sigma_i t + (V_{oi} + V_i) - G_i]\}$$

这里, f_i 、 σ_i 是第 i 个分潮 (这里共取 8 个分潮: M_2 、 S_2 、 K_1 、 O_1 、 N_2 、 P_1 、 K_2 、 Q_1) 的交点因子和角速度; H_i 和 G_i 是调和常数, 分别为分潮的振幅和迟角; $V_{oi}+V_i$ 是分潮的幅角。

4.1.1.2 计算域和网格设置

(1) 计算域设置

工程海域数学模型计算域范围见图 4.1-1, 即为图中, 计算域坐标范围为北纬 $35.8167^\circ \sim 36.9855^\circ$, 东经 $120.6432^\circ \sim 122.6410^\circ$ 。

计算网格采用三角网格, 用动边界的方法对干、湿网格进行处理。对人工鱼礁工程建设前和工程建设后项目海域的水动力和泥沙扩散状况进行了模拟。工程建设前, 整个模拟区域内由 7278 个节点和 13955 个三角单元组成, 工程建设后数值模型建立过程中, 为了清楚地反映工程建设对其附近海域水动力环境的影响, 模拟中将工程附近海域计算网格进行局部加密, 整个模拟区域内由 10590 个节点和 20171 个三角单元组成, 鱼礁透水构筑物附近最小空间步长约为 10m。工程前后数值模拟计算域及工程附近海域网格分布分别见图 4.1-1、图 4.1-2。

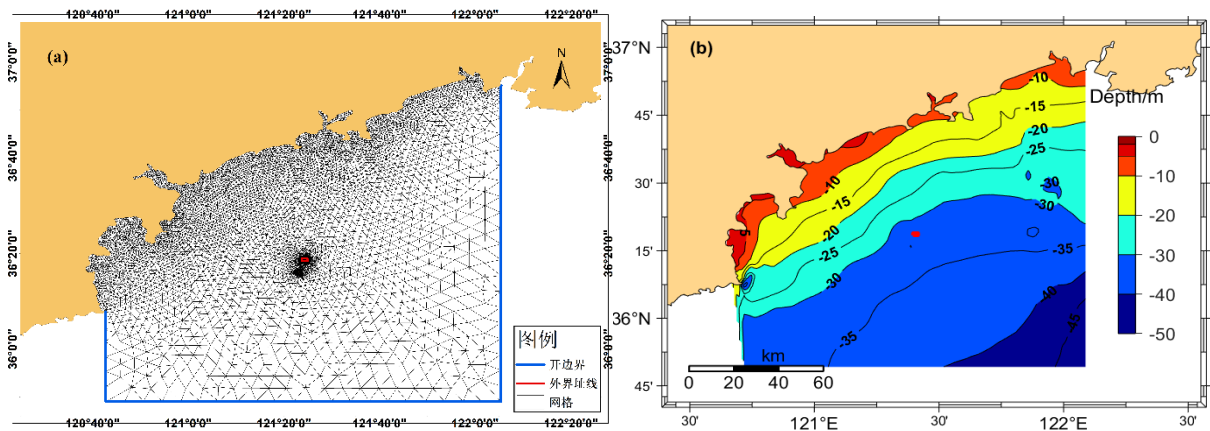


图 4.1-1 数值模拟计算域范围及水深分布图

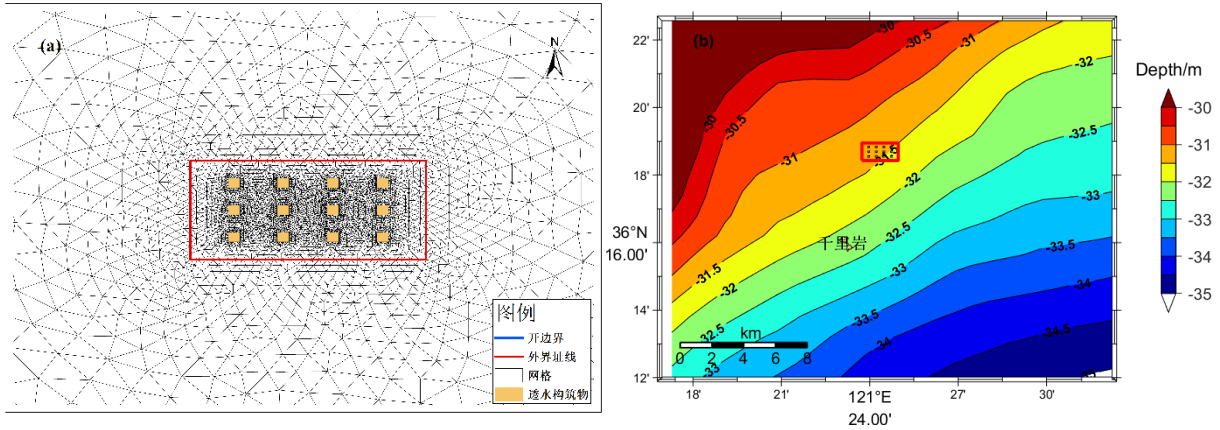


图 4.1-2 工程海域网格和水深分布图

(2) 水深和岸线

水深采用中国人民解放军海军航海保证部制作的 1:100 万海图(10011 号),海图(12310 号、12100 号)海图以及工程附近海域水深地形测量资料。岸线采用采用以上海图中岸界和 908 山东省海岸线勘测资料以及工程附近海岸线勘测资料。

(3) 模型水边界输入

开边界: 本次模拟的开边界水位由 TPXO 8-atlas version1 全球潮汐模型提供(如图 6.1-3 所示), 通过与各海域实测数据的对比分析(见表 4.1-1)可知, 在中国近海准确度较高可提供 1/30°的高分辨率潮汐调和常数, 满足本项目对开边界潮汐输入的要求。以 M_2 、 S_2 、 N_2 、 K_2 、 O_1 、 K_1 、 P_1 、 Q_1 八个主要分潮调和常数为输入, 潮位预报模式根据下式预报出的潮位作为边界点潮位数据。

$$\zeta = \sum_{i=1}^N \{f_i H_i \cos[\sigma_i t + (V_{oi} + V_i) - G_i]\}$$

式中: f_i 、 σ_i 是第 i 个分潮(这里取 8 个分潮: M_2 、 S_2 、 N_2 、 K_2 、 O_1 、 K_1 、 P_1 和 Q_1) 的交点因子和角速度; H_i 和 G_i 是调和常数, 分别为分潮的振幅和迟角; $V_{oi}+V_i$ 是分潮的幅角。

闭边界: 以大海域和工程周边岸线作为闭边界。

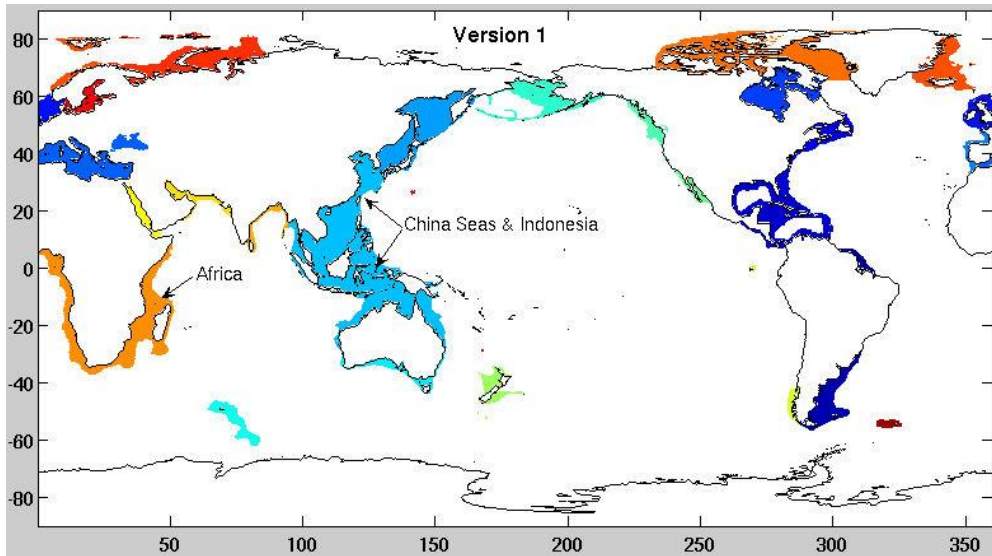


图 4.1-3 TPXO 8-atlas version 1 全球潮汐模型

表 4.1-1 M₂分潮潮汐模型与实测数据均方根误差对比

	# of TG*	RMS signal	TPXO7.2	TPXO7-atlas	TPXO8-atlas
Pelagic	102	33.23	1.48	1.50	1.42
Arctic	244	45.62	9.83	9.74	5.95
Southern Australia	141	56.78	13.58	10.17	7.10
West Coast USA	17	55.44	12.58	9.98	8.54
China Seas	46	41.54	11.73	7.32	4.10

(4) 计算时间步长和底床糙率

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定进行，最小时间步长 0.2s，最大时间步长设为 120s。底床糙率通过曼宁系数进行控制，曼宁系数 M 取 60~80m^{1/3}/s。

(5) 水平涡动粘滞系数

采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky (1963) 公式计算水平涡粘系数，表达式如下：

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}}$$

式中： c_s 为常数， l 为特征混合长度，由 $S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$ ，(i, j=1, 2) 计算得到。

4.1.1.3 潮流数值模型及验证

为了验证模型的准确性，利用水动力模型模拟了工程前的潮位和潮流状况，模型输出了千里岩验潮站 2017 年 11 月 10 日-2017 年 11 月 30 日的逐时潮位和 2014 年 5 月 10 日-5 月 1 日 A、B、C、D 四个站位和 2017 年 11 月 19 日-11 月 20 日 E、F、G、H、I、J 六个站位的潮流(流速、流向)要素。实测和模拟潮位和潮流验证点坐标见表 4.1-2，将对应站位的潮位、流速流向与实测资料进行对比分析并绘制潮位潮流过程曲线，潮位验证曲线如图

4.1-6 所示，潮流验证曲线如图 4.1-7a~j 所示。

模型验证时采用与潮流观测时间对应的实际岸线，以确保模拟结果与实测资料的可比性。验证结果表明，对应观测点上模拟得到的潮流流速流向与实测潮流基本吻合，能够较好地反映工程周边海域潮流状况。在模型验证良好的基础上，以下水动力环境影响分析采用工程建设前的现状岸线。

表 4.1-2 潮位验证点坐标

验证点类型	验证点	东经	北纬	观测时间
潮位	千里岩验潮站	121.3821°	36.2695°	2017.11.10~11.30
潮流	A	121.0735	36.5878	2014.05.10~05.11
	B	121.1892	36.5318	
	C	121.0255	36.5304	
	D	121.1582	36.4806	
	E	120.7887	36.4221	2017.11.19~11.20
	F	120.7266	36.3844	
	G	120.7851	36.3676	
	H	120.8551	36.3454	
	I	120.7397	36.2948	
	J	120.8379	36.2899	

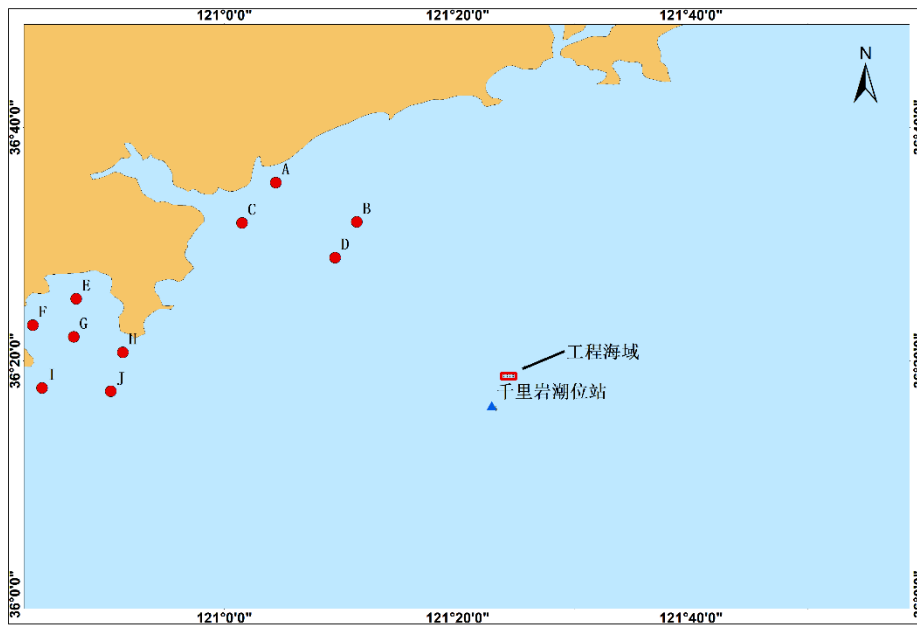


图 4.1-5 潮流、潮位验证站点位置图(红框内为人工鱼礁项目海域)

潮位验证结果表明，对应观测点上模拟得到的潮位值与预报潮位基本吻合。

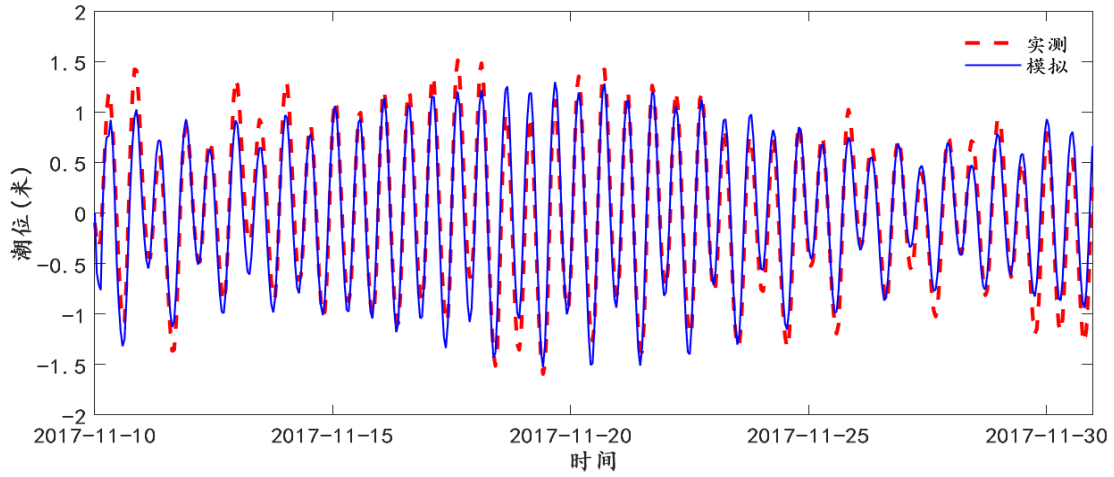


图 4.1-6 千里岩验潮站潮位模拟实测验证曲线

潮流验证曲线见图 4.1-6a~图 4.1-6c。

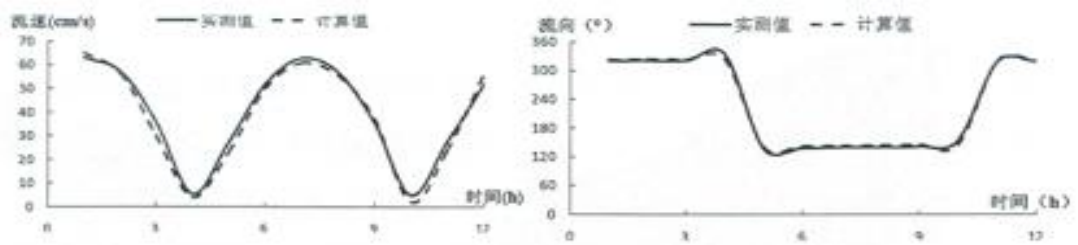


图 4.1-7a 潮流流速、流向验证曲线 (A 站位 2015 年 5 月 21-5 月 22 日)

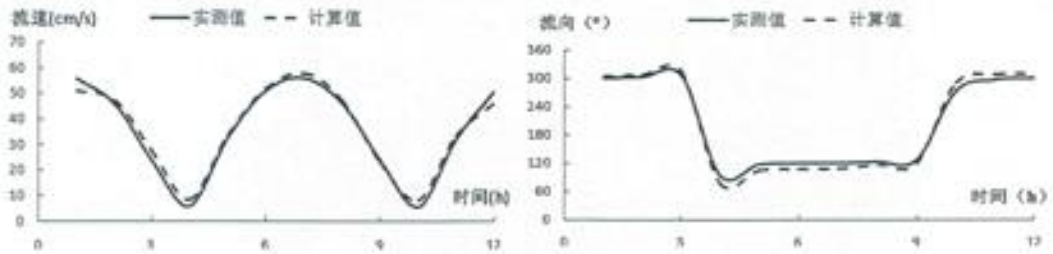


图 4.1-7b 潮流流速、流向验证曲线 (B 站位 2015 年 5 月 21-5 月 22 日)

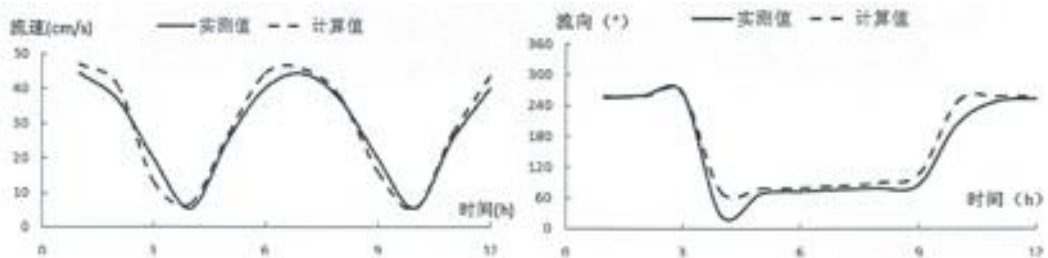


图 4.1-7c 潮流流速、流向验证曲线 (C 站位 2015 年 5 月 21-5 月 22 日)

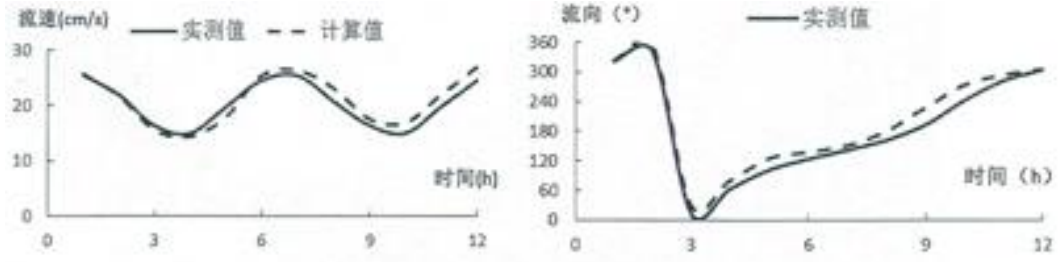


图 4.1-7d 潮流流速、流向验证曲线 (D 站位 2015 年 5 月 21-5 月 22 日)

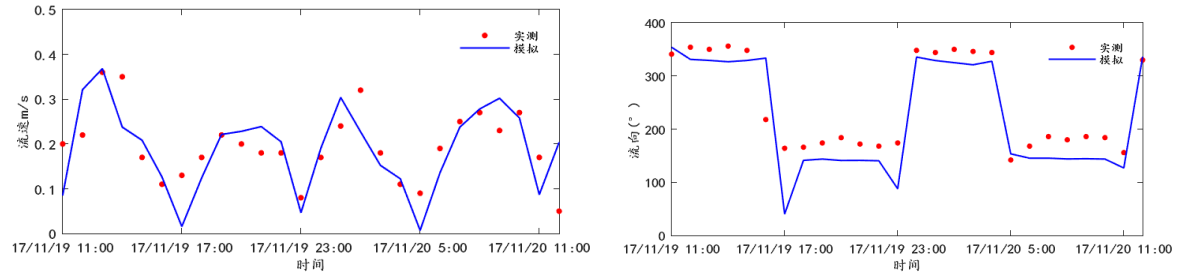


图 4.1-7e 潮流流速、流向验证曲线 (E 站位 2017 年 11 月 19-11 月 20 日)

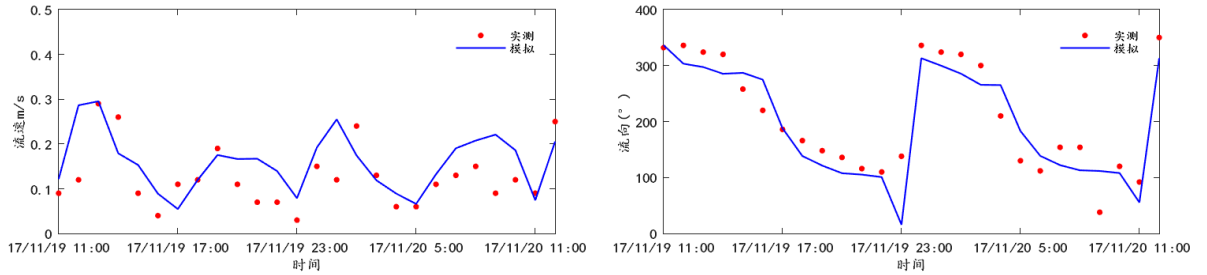


图 4.1-7f 潮流流速、流向验证曲线 (F 站位 2017 年 11 月 19-11 月 20 日)

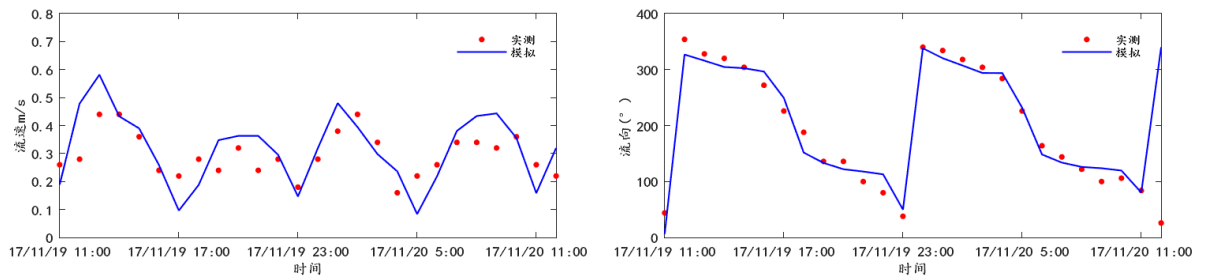


图 4.1-7g 潮流流速、流向验证曲线 (G 站位 2017 年 11 月 19-11 月 20 日)

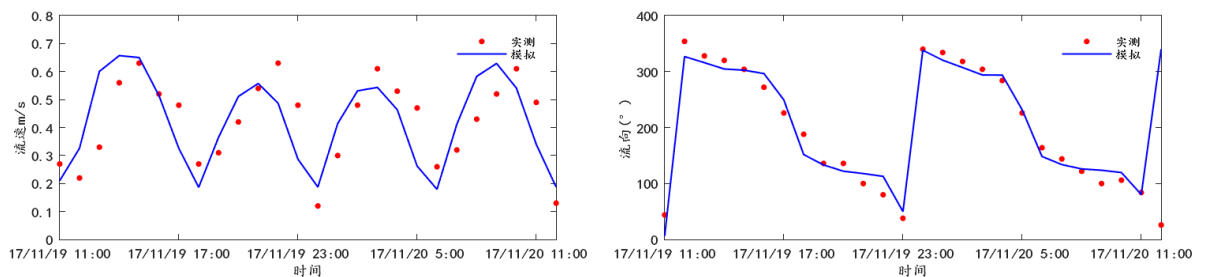


图 4.1-7h 潮流流速、流向验证曲线 (H 站位 2017 年 11 月 19-11 月 20 日)

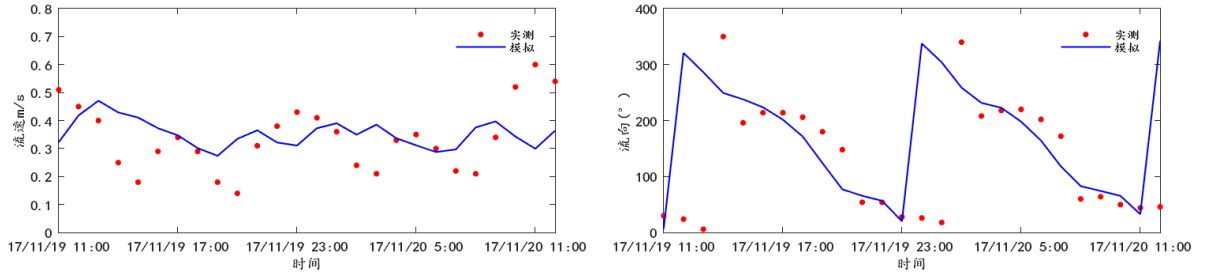


图 4.1-7I 潮流流速、流向验证曲线 (I 站位 2017 年 11 月 19-11 月 20 日)

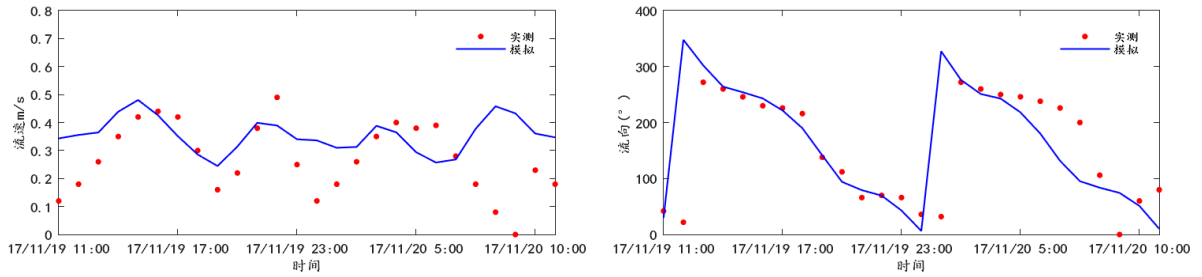


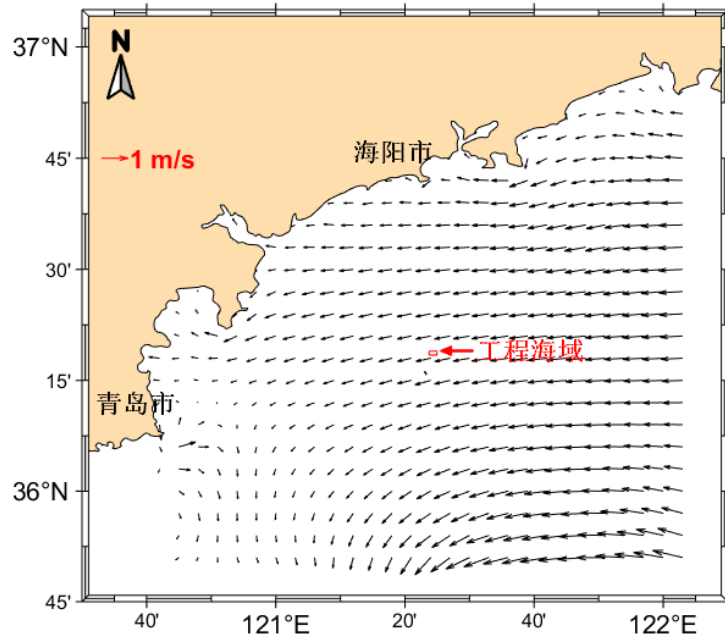
图 4.1-7J 潮流流速、流向验证曲线 (J 站位 2017 年 11 月 19-11 月 20 日)

以上潮位和潮流验证结果表明，相应验证点上潮位和潮流模拟结果与实测潮位和潮流资料基本吻合，能够较好地反映工程周边海域潮流状况。

4.1.1.4 潮流计算结果分析

(1) 计算海域潮流场数值模拟

工程海域潮流场数值模拟结果分析如下，分析中潮位时刻采用工程周边海域潮位时刻。工程前和工程后涨落急时刻流场如图 4.1-7 至 4.1-8 所示。



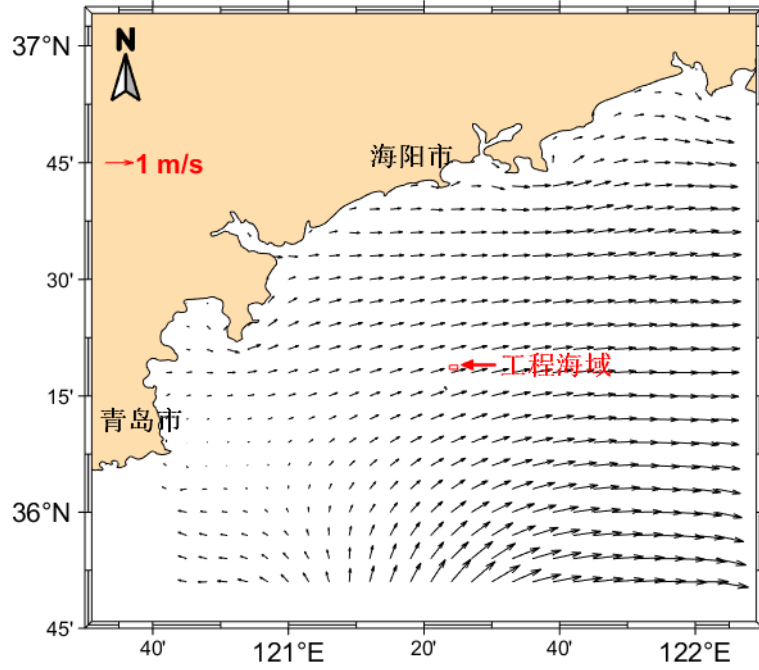


图 4.1-7 大海域潮流场（上：涨急时；下：落急时）

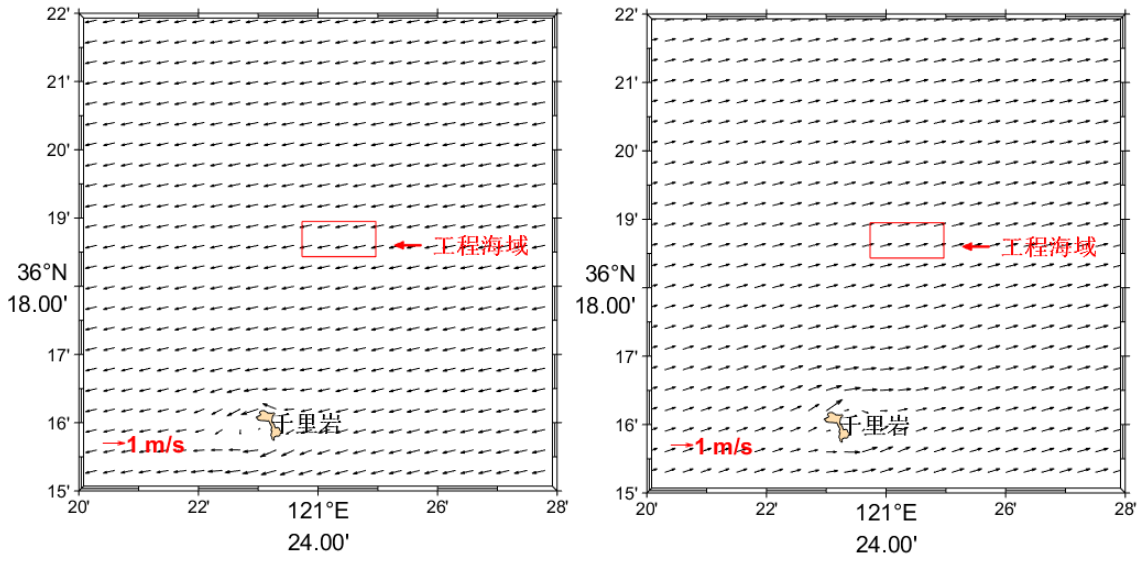


图 4.1-8 工程区现状潮流场（左：涨急时；右：落急时）

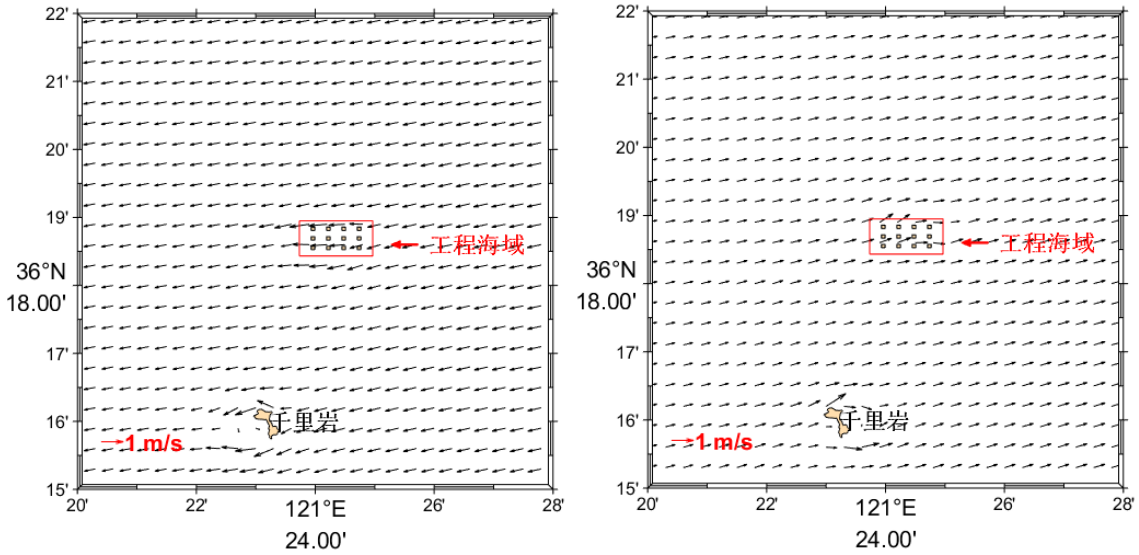


图 4.1-9 工程区工程建设后潮流场（左：涨急时；右：落急时）

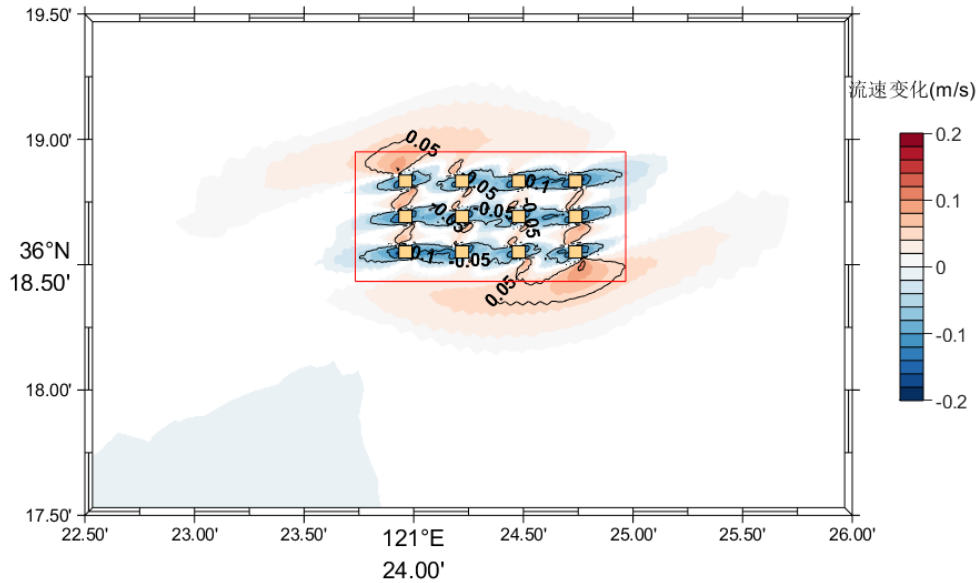


图 4.1-10 工程区工程建设前后潮流场变化

数值模拟结果表明：本工程建设后，由于工程北部海域需在水下安放人工鱼礁，其对局部海流造成一定阻隔作用，由于鱼礁区水深的变化，较工程前相比，鱼礁区南北两侧 W-E 带状海域流速变大，最大增大 8cm/s，而鱼礁区周边及单位鱼礁区之间的海域潮流流速略有减小，减小幅度小于 9cm/s。流速影响范围在透水构筑物 0-400m 之内。其它为开放式养殖区，其建设对所在海域的水动力环境无影响。

综上，本工程建成后仅对鱼礁区内的局部潮流状况有一定影响，对鱼礁区周边流场影响很小，对鱼礁区周边 0.4km 以外的海域没有影响。

4.1.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

研究利用沉积物取样分析、海流观测等方法，结合水深地形、工程地质、风速资料，运用 MIKE21 模型模拟潮流、波浪（施加风）作用条件下工程周围海域海底地形的演化。

4.1.2.1 泥沙运动控制方程

MIKE21FM 采用标准 Galerkin 有限元法进行水平空间离散，在时间上，采用显式迎风差分格式离散动量方程与输运方程。

泥沙控制方程为：

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + u \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + v \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(h D_x \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(h D_y \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} \right) + Q_L C_L \frac{1}{h} - S$$

式中：

\bar{c} ——水深平均悬浮泥沙浓度（ g/m^3 ）；

u, v ——水深平均流速（ m/s ）；

D_x, D_y ——分散系数（ m^2/s ）；

h ——水深（ m ）；

S ——沉积/侵蚀源汇项（ $\text{g}/\text{m}^3/\text{s}$ ）；

Q_L ——单位水平区域内点源排放量（ $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ ）；

C_L ——点源排放浓度（ g/m^3 ）。

4.1.2.2 沉积物沉积和侵蚀计算公式

（1）粘性土沉积和侵蚀

1) 沉积速率

根据 Krone (1962)等提出的方法计算粘性土沉积，公式如下：

$$S_D = w_s c_b p_d$$

式中：

S_D ——沉积速率；

w_s ——沉降速度（ m/s ）；

c_b ——底层悬浮泥沙浓度（ kg/m^3 ）；

p_d ——沉降概率；

沉降速度计算公式：

$$w_s = \begin{cases} kc^\gamma, c \leq 10\text{kg}/\text{m}^3 \\ w_{s,r} \left(1 - \frac{c}{c_{gel}}\right)^{w_{s,n}}, c > 10\text{kg}/\text{m}^3 \end{cases}$$

式中:

c ——体积浓度;

k, γ ——系数, γ 取值介于 1~2 之间;

$w_{s,r}$ ——沉降速度系数;

$w_{s,n}$ ——组分能量常数;

c_{gel} ——泥沙絮凝点。

沉降概率公式:

$$P_1 = \begin{cases} 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}, \tau_b \leq \tau_{cd} \\ 0, \tau_b > \tau_{cd} \end{cases}$$

τ_b ——海底剪应力 (N/m^2);

τ_{cd} ——沉积临界剪应力 (N/m^2)。

2) 泥沙浓度分布

泥沙浓度分布计算包括 2 种方法:

① Teeter 公式

$$c_b = \bar{c}\beta$$

式中:

$$\beta = 1 + \frac{P_e}{1.25 + 4.75p_b^{2.5}}$$

$$p_e = \frac{w_s h}{D_z} = \frac{6w_s}{kU_f}$$

k ——Von Karman 常数 (0.4);

U_f ——摩擦速度, $\sqrt{\tau_b/\rho}$ 。

② Rouse 公式

$$-\varepsilon \frac{dC}{dz} = w_s C \quad \varepsilon = kU_f z \left(1 - \frac{z}{h}\right) \quad C = C_a \left[\frac{a}{h-a} \frac{h-z}{z} \right]^R, a \leq z \leq h$$

$$R = \frac{w_s}{kU_f}$$

底层悬浮泥沙浓度公式：

$$c_b = \frac{\bar{c}}{RC}$$

式中：

ε ——扩散系数；

C——悬浮泥沙浓度；

z——垂向笛卡尔坐标。

h——水深；

C_a ——深度基准面处的悬浮泥沙浓度；

a——深度基准面；

\bar{c} ——水深平均浓度；

R——Rouse 参数。

3) 底床侵蚀

根据底床密实程度，侵蚀计算可以分为 2 种方式：

①密实、固结底床侵蚀计算公式

$$S_E = E \left(\frac{\tau_b}{\tau_{ce}} - 1 \right)^n, \tau_b > \tau_{ce}$$

式中：

E——底床侵蚀度 ($\text{kg/m}^2/\text{s}$)；

τ_b ——底床剪切力 (N/m^2)；

τ_{ce} ——侵蚀临界剪切力 (N/m^2)；

n——侵蚀能力。

②软、部分固结底床侵蚀计算公式

$$S_E = E \exp \left[\alpha (\tau_b - \tau_{ce})^{1/2} \right], \tau_b > \tau_{ce}$$

α ——参考系数。

(2) 非粘性土沉积和侵蚀

1) 无量纲颗粒参数的确定

根据 Van Rijn (1984)等提出的方法计算非粘性土再悬浮，公式如下：

$$d^* = d_{50} \left[\frac{(s-1)g}{\nu^2} \right]^{\frac{1}{3}}$$

式中：

S——颗粒比重；

G——重力加速度；

ν ——粘滞系数；

d_{50} ——中值粒径。

2) 底床临界起动流速

泥沙悬浮的判定通过实际摩擦流速 U_f 和临界摩擦流速 $U_{f, cr}$ 的比较得以实现。其主要通过两种方式，一种是利用泥沙运移阶段参数 T；另一种是利用临界摩擦流速 $U_{f, cr}$ 和沉降速度的比值。

① 泥沙运移阶段参数 T

$$T = \begin{cases} \left(\frac{U_f}{U_{f, cr}} \right) - 1, U_f > U_{f, cr} \\ 0, U_f \leq U_{f, cr} \end{cases}$$

$$U_f = \sqrt{ghI} = \frac{\sqrt{g}}{C_z} |\vec{V}|$$

式中：

I——能量梯度；

C_z ——谢才系数 ($m^{1/2}/s$) ($=18 \ln(4h/d_{90})$)；

$|\vec{V}|$ ——流速 (m/s)。

② 临界摩擦流速 $U_{f, cr}$ 和沉降速度的比值

$$\frac{U_{f, cr}}{w_s} = \begin{cases} \frac{4}{d^*}, 1 < d^* \leq 10 \\ 0.4, d^* > 10 \end{cases}$$

3) 沉降速度

非粘性土沉降速度公式：

$$w_s = \begin{cases} \frac{(s-1)gd^2}{18\nu}, d \leq 100 \mu m \\ \frac{10\nu}{d} \left\{ \left[1 + \frac{0.01(s-1)gd^3}{\nu^2} \right]^{0.5} - 1 \right\}, 100 < d \leq 1000 \mu m \\ 1.1[(s-1)gd]^{0.5}, d_b > 1000 \mu m \end{cases}$$

式中：

d——非粘性土颗粒粒径；

s——非粘性土密度；

v——粘滞度；

g——重力加速度。

4) 悬移质运移

悬移质泥沙平衡浓度计算公式：

$$\bar{c}_e = \frac{q_s}{\bar{u}h} \quad q_s = \int_a^h c \cdot dy \quad a = k_s = 2d_{50}$$

式中：

\bar{u} ——水深平均流速（m/s）；

q_s ——悬移质运移量（kg/m/s）；

c——距离底床 y（m）处的悬浮泥沙浓度（kg/m³）；

u——距离底床 y（m）处的流速（m/s）；

h——水深（m）；

a——底床分层厚度（m）；

k_s ——等效粗糙高度（m）；

d_{50} ——中值粒径。

5) 非粘性土浓度分布

非粘性土浓度分布主要取决于湍流扩散系数 ε_s 和沉降速度 w_s 。

①湍流扩散系数计算公式为：

$$\varepsilon_s = \beta \Phi \varepsilon_f$$

$$\beta = \begin{cases} 1 + \left(\frac{w_s}{U_f} \right)^2, & \frac{w_s}{U_f} < 0.5 \\ 1, & 0.5 \leq \frac{w_s}{U_f} < 0.25 \\ \text{不悬浮}, & \frac{w_s}{U_f} \geq 2.5 \end{cases}$$

式中：

β ——扩散因子；

Φ ——阻尼系数。

②非粘性土浓度分布

非粘性土浓度分布由 Peclet 系数 P_e 确定:

$$P_e = \frac{C_{rc}}{C_{rd}}$$

式中:

C_{rc} ——Courant 对流系数 ($= w_s \Delta t / h$) ;

C_{rd} ——Courant 扩散系数 ($= \varepsilon_f \Delta t / h^2$) ;

ε_f ——水深平均流体扩散系数。

6) 非粘性土沉积

$$S_d = -\left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{t_s}\right), \bar{c}_e < \bar{c}$$

$$t_s = \frac{h_s}{w_s}$$

$$\bar{c}_e = 10^6 \cdot F \cdot C_a \cdot s$$

$$F = c / c_a$$

式中:

\bar{c}_e ——平衡浓度;

s——相对密度, 取 2.65。

7) 非粘性土侵蚀

$$S_e = -\left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{t_s}\right), \bar{c}_e > \bar{c}$$

4.1.2.3 输入参数确定

(1) 沉积物类型、粒度特征参数

根据该区近期和历史表层沉积物调查资料, 确定沉积物类型、性质、粒度特征等相关参数。

(2) 风的资料输入

根据工程区附近海域风资料的统计结果, 将全年的大风引起的波浪与潮流、径流共同作用于地形地貌冲淤模拟中, 从而模拟和预测工程建设对海域地形地貌冲淤环境的影响。

(3) 其它输入参数

根据该海域沉积物粒度特征，侵蚀临界剪应力取值介于 $0.1 \sim 1.4 \text{N/m}^2$ 之间；根据海底沉积物组成和粒度特征，曼宁系数取值介于 $60 \sim 80 \text{m}^{1/3}/\text{s}$ 。

4.1.2.4 地形地貌与冲淤数值模拟结果

将工程建设前后地形地貌冲淤结果进行对比可以分析可知，本工程采用水下安放人工鱼礁进行养殖活动，礁体均采用透水式结构，工程周边海域整体冲淤趋势与工程建设前变化不大。工程所处海域由于受到礁体的阻隔水动力条件减弱，流速减小，同时礁体对波浪具有一定的减缓作用，从而使人工鱼礁所在海域冲淤环境发生一定变化，表现为：透水构筑物周边呈淤积状态，年淤积量最大为 2.5cm/a ，鱼礁周围 300 米之外略为呈冲刷状态，变化在 1cm/a 以下。

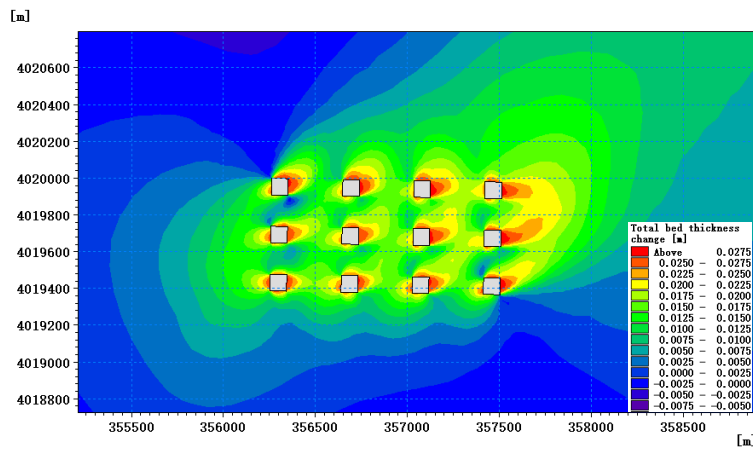


图 4.1-9 工程海域附近地貌冲淤变化

表 4.1-3 工程建设前后地形地貌冲淤变化量影响范围

影响因素	变化幅度	影响范围 (hm ²)
年冲刷减少量	5cm/a~10cm/a	——
	10cm/a~20cm/a	——
	20cm/a~30cm/a	——
	>30cm/a	——
年淤积增加量	10cm/a~20cm/a	——
	20cm/a~30cm/a	——
	>30cm/a	——

4.1.3 海水水质环境影响预测与评价

4.1.3.1 水质预测模型

潮流是海域污染物进行稀释扩散的主要动力因素，在获得可靠的潮流场基础上，通过添加水质预测模块（平面二维非恒定的对流—扩散模型），可进行水质预测计算。

(1) 二维水质对流扩散控制方程:

$$\frac{\partial}{\partial t}(hc) + \frac{\partial}{\partial x}(uhc) + \frac{\partial}{\partial y}(vhc) = \frac{\partial}{\partial x}\left(h \cdot D_x \cdot \frac{\partial c}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(h \cdot D_y \cdot \frac{\partial c}{\partial y}\right) - F \cdot h \cdot c + s$$

式中: D_X 、 D_Y 为 x 、 y 方向的扩散系数, 扩散系数 $D_i = K_i \frac{\Delta x^2}{\Delta t}$, Δx 为空间步长 (30m~520m), Δt 为时间步长 (0.5s~30s), K_i 为系数, 其取值范围为 0.003~0.075, 模拟中网格采用三角形非结构网格, 每个网格时间步长和空间步长差异较大, 故其扩散系数差异较大, 模型中通过设置的时间步长和空间步长进行自主计算分配; c 为悬浮泥沙浓度; F 为衰减系数, $F = p \cdot w_s$, p 为沉降概率, w_s 为沉速; s 为悬浮泥沙排放源强, $s = Q_s C_s$, 式中 Q_s 为排放量, C_s 为悬浮泥沙排放浓度。

(2) 边界条件

岸边界条件: 浓度通量为零;

开边界条件:

入流: $C|\Gamma = P_0$, 式中 Γ 为水边界, P_0 为边界浓度, 模型仅计算增量影响, 取 $P_0 = 0$ 。

出流: $\frac{\partial C}{\partial t} + U_n \frac{\partial C}{\partial n} = 0$, 式中 U_n 边界法向流速, n 为法向。

(3) 初始条件

$$C(x, y)|_{t=0} = 0$$

4.1.3.2 悬浮泥沙源强及发生点位置

(1) 悬浮泥沙发生点

本工程施工期间产生悬浮泥沙的施工环节主要是礁体投放。根据施工位置和特点, 模拟中选取部分代表点进行模拟、预测和评价, 统计大潮期一个潮周期 (包括一个涨潮流段和一个落潮流段) 悬浮泥沙扩散范围 (外包络线), 界定各级悬浮泥沙浓度增量包络面积。泥沙发生点位置见图 4.1-10。

(2) 悬浮泥沙源强

吊放预制件: 吊放预制件挤淤形成的颗粒物悬浮源强按下式计算:

$$S_1 = (1 - \theta_1) \cdot \rho_1 \cdot \alpha_1 \cdot P$$

式中: S_1 ——抛石挤淤的悬浮物源强(kg/s);

θ_1 ——沉积物天然含水率 (%), 取 43.08%;

ρ_1 ——淤泥中颗粒物湿密度 (g/cm^3), 取 $1.75g/cm^3$;

α_1 ——泥沙中悬浮物颗粒所占百分率（%），取 45%；

P——平均挤淤强度，根据施工方案，取 $0.001\text{m}^3/\text{s}$ 。

根据计算，工程吊放预制件点源的悬浮泥沙平均源强约为 $0.60\text{kg}/\text{s}$ 。

4.1.3.3 预测悬浮泥沙浓度增量分布

预制件吊放产生的悬浮泥沙扩散预测结果表明（图 51）， $10\text{mg}/\text{L}$ 浓度悬浮泥沙向 N 向最大扩散距离约 173m，向 E 向最大扩散距离约 447m，向 W 最大扩散距离约 473m，向 S 最大扩散距离约 176m。扣除人工鱼礁礁体面积后，施工期间产生的悬浮泥沙超二类水质标准（ $>10\text{mg}/\text{L}$ 浓度范围）面积为 186.1hm^2 ，项目施工产生的悬浮泥沙对该范围以外的海域影响较小，同时随着施工结束，该影响会很快消失。

表 4.1-4 施工产生的悬浮泥沙包络面积一览表（扣除人工鱼礁礁体面积）

浓度	10~20mg/L		20~50mg/L		50~100mg/L		100~150mg/L		>150mg/L	
	距离(m)	面积(hm ²)	距离(m)	面积(hm ²)	距离(m)	面积(hm ²)	距离(m)	面积(hm ²)	距离(m)	面积(hm ²)
最大包络范围	473	37.9	411	38.9	254	51.4	86	19.3	31	38.6

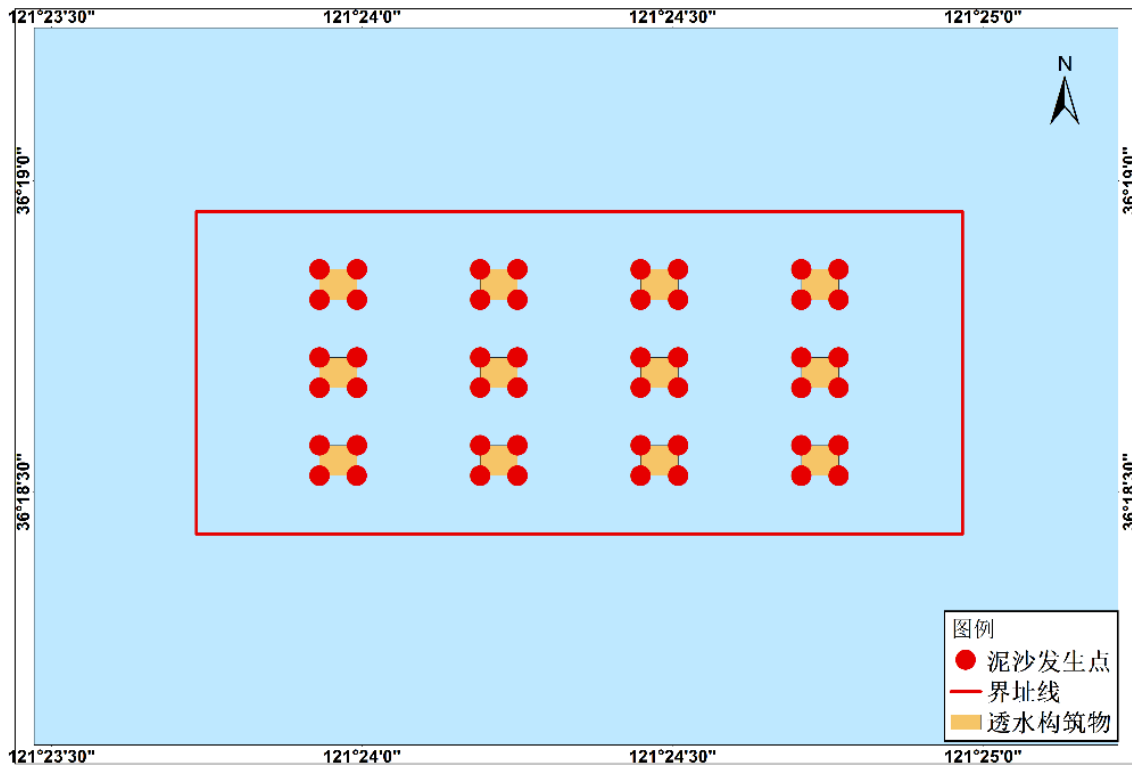


图 4.1-10 悬浮泥沙发生点位置图

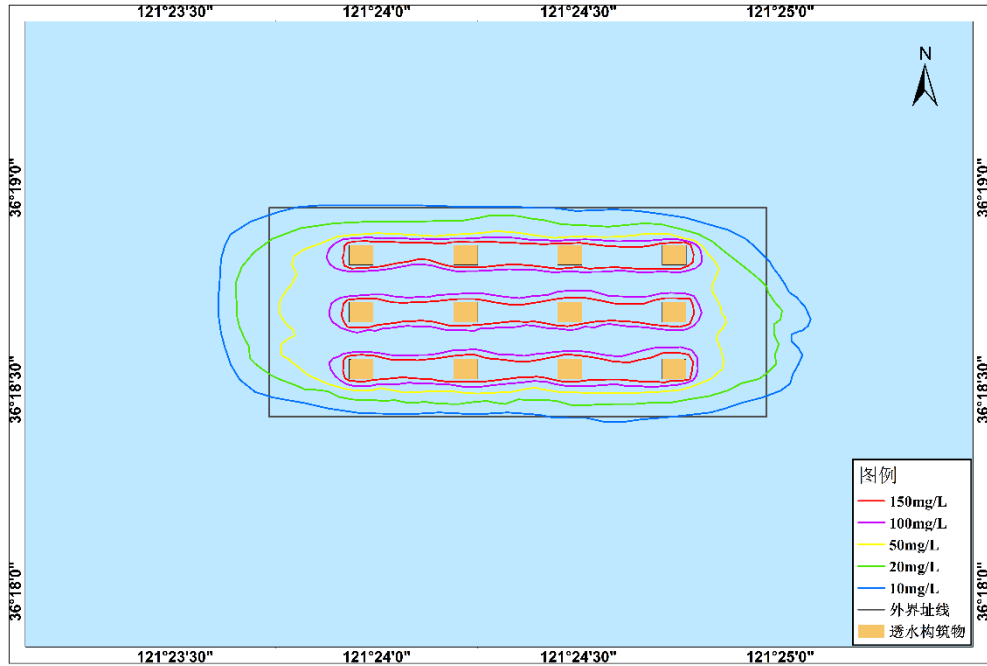


图 4.1-11 悬浮泥沙扩散范围图

4.1.3.4 营运期水质环境影响分析

项目营运期对水质环境可能产生影响的方式为鱼礁运维人员产生的生活污水和船舶产生的含油污水；生活污水统一收集后送至陆域处理，含油污水经铅封后送至陆域处理，因此项目运营期间不会对海洋水质环境产生影响。

4.1.4 海洋沉积物环境影响预测与评价

项目建设人工鱼礁，主要用海方式为透水构筑物及开放式养殖，在施工过程中，建设所使用的石块礁体无毒、无害和无放射性材料，不会对海洋沉积物环境产生明显影响。工程施工过程中礁体的吊放会使海底泥沙发生悬浮，对海底沉积物会产生部分分选、位移、重组和松动。根据数值模拟资料，项目建成后，人工鱼礁所在海域冲淤环境发生一定变化，鱼礁内冲淤变化量由鱼礁中心向外侧呈逐渐减小的趋势，部分海域由冲刷状态变为淤积状态，受冲淤变化影响，项目所在海域海洋沉积物环境也将受到一定影响。根据现状调查结果，工程周边沉积物质量良好，周边沉积物的混入，不会对海底沉积物质量产生明显影响。

4.2 海洋生态环境影响预测与评价

4.2.1 施工期对海洋生态环境的影响分析

(1) 项目用海对浮游生物的影响分析

项目施工中礁体投放产生的悬浮泥沙可降低海水的透光率，影响浮游植物的光合作用，从而降低海水的初级生产力。高含量的泥沙等悬浮物质，可黏附于鱼卵而影响其孵化率，另外，大量的泥沙等悬浮物质可黏附于仔稚鱼的鳃和体表，影响其呼吸和运动。另外，

施工过程对海底的搅动，使一些底栖性藻类暂时混入海水中，改变了一定区域内浮游植物的群落结构。

上述影响只是暂时性和小区域的，随着施工阶段的结束，该海域环境将恢复正常。项目区附近无明显的经济生物产卵场，因此，项目建设对该海域初级生产力的影响和对鱼卵、仔稚鱼的影响不会导致该海域渔业资源发生明显变化。

(2) 项目用海对游泳生物的影响

项目施工建设产生的悬浮泥沙对部分游泳生物将造成不利影响。如悬浮物可以黏附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，甚至可引起动物表皮组织的溃烂；悬浮物可能阻塞鱼类的鳃组织，造成其呼吸困难等；水体浑浊会降低水中溶解氧的含量，进而对游泳生物产生不利影响，甚至引起死亡。但是大部分游泳生物活动能力较强，一般会主动避开认为干扰，主动逃离，在项目施工结束后，种类和数量会逐渐得到恢复。

根据礁体投放悬浮物扩散预测计算结果，10mg/L 浓度悬浮泥沙向 N 向最大扩散距离约 173m，向 E 向最大扩散距离约 447m，向 W 最大扩散距离约 473m，向 S 最大扩散距离约 176m。扣除人工鱼礁礁体面积后，施工期间产生的悬浮泥沙超二类水质标准（>10mg/L 浓度范围）面积为 186.1hm²。对外侧海域的影响较小。同时，随着施工结束，悬浮泥沙会很快消失。因此，本项目的建设对游泳生物的影响较小。

(3) 项目用海对底栖生物的影响分析

本项目礁体设计为透水构筑物，礁体投放占用的海域内残余的底栖生物将全部死亡，不仅损失了投礁区内的底栖生物资源量，而且占用了该区域生物的栖息地；但在本项目建成后，将会为底栖生物营造更为适宜的生存环境。

(4) 项目用海对生态平衡的影响分析

本项目礁体投放对海域自然属性改变较小，不会对该海域地形地貌、水动力环境和冲淤环境产生明显影响，基本不会改变海域的生态环境。礁体投放产生的悬浮泥沙将对生物群落中的底栖生物及少量浮游生物、游泳生物造成一定影响。作业完成后，随着生物种类的迁移，底栖生物群落将重建，海域内生态平衡将逐步恢复。

4.2.2 运营期对海洋生态环境的影响分析

本项目运营期间产生的生活污水、机修油污水、生活垃圾等污染物集中处置不向海域排放。不会对周边海域水质、生态环境产生不良影响。

工程运营后，礁体所形成的上升流、加速流、滞缓流、涡流等多样流的环境，可以促进水体交换，不仅能形成理想的营养盐转运环境，还能提供不同的水流条件供鱼类选择，

从而达到改善海洋生物栖息环境，增殖渔业资源的效果；礁体的镂空结构可以作为幼鱼的隐蔽庇护场所，大大降低幼鱼被凶猛鱼类捕食的厄运，提高幼鱼的存活率；此外礁体表面上附着生物的大量生长，可以净化水质、减轻海水富营养化程度。总之，通过人工鱼礁项目建设，人为营造动、植物良好的生态环境，为鱼、虾、蟹等生物提供适宜的繁殖、生长、索饵等栖息场所，达到修复渔业资源和改善生态环境的目的。

4.2.3 生物资源损失量计算

本项目用海引起的生物资源损失量依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007) (以下简称“规程”) 进行评估。

(1) 评估内容

根据《海域使用分类》(HY/T123-2009)，本项目用海类型为渔业用海，用海方式为透水构筑物用海和开放式养殖用海。依据“规程”，由于本项目不占用自然岸线，项目所在区域现场调查没有发现珍稀濒危水生生物，而游泳生物又具有回避污染的效应。因此，潮间带生物、珍稀濒危水生生物、渔业生产和游泳生物不作为本项目的评估内容。本项目造成的生物资源损失量计算为占用海域损失计算和悬浮泥沙扩散损失计算两部分内容。其中，占用海域影响选择鱼卵仔鱼、底栖动物和浮游生物进行评估；悬浮泥沙扩散影响选择鱼卵仔鱼和浮游生物进行评估。

(2) 生态补偿年限及面积的确定

1) 补偿年限

工程对部分海域产生了永久性占用，导致这一部分区域底栖生物的永久消失。依据“规程”中的 7.2，占用年限 3-20 年的，按实际占用年限补偿，本项目申请用海 10 年，占用海域的补偿年限按 10 年计。

工程施工期块石抛填等施工作业引起附近局部海域悬浮物浓度增加，对鱼卵仔鱼和浮游生物等造成了一次性生物资源损害。依据“规程”中的 7.2，一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍。

2) 补偿面积

占用海域补偿面积为人工鱼礁单体占用面积 1.74hm^2 。悬浮泥沙扩散补偿面积按超过海水二类水质标准悬浮泥沙（人为增加量 10mg/L ）的最大包络面积计算，人为增加量 $>10\text{mg/L}$ 范围面积为 37.9hm^2 (10mg/L - 20mg/L)，人为增加量 $>20\text{mg/L}$ 范围面积为 38.9hm^2 (20mg/L - 50mg/L)，人为增加量 $>50\text{mg/L}$ 的范围为 51.4hm^2 (50mg/L - 100mg/L)，

人为增加量 $>100\text{mg/L}$ 的范围为 19.3hm^2 (100mg/L - 150mg/L) ,人为增加量 $>150\text{mg/L}$ 的范围为 38.6hm^2 。

(3) 单位水体生物量

工程周边的环境质量资料和渔业资源资料引用烟台市海洋环境监测预报中心 2019 年 5 月在该海域开展的调查资料, 密度和生物量取平均值进行计算, 调查信息如下:

表 4.2-1 项目海域资源密度概况

种类	调查时间	监测单位	密度或生物量	
浮游植物	春季2019年5月	烟台市海洋环境监测预报中心	密度 ($\times 10^5 \text{cells/m}^3$)	1.31
浮游动物	春季2019年5月	烟台市海洋环境监测预报中心	密度(mg/m^3)	166.1
底栖生物	春季2019年5月	烟台市海洋环境监测预报中心	生物量(g/m^2)	22
鱼卵	春季2019年5月	烟台市海洋环境监测预报中心	密度 (粒/ m^3)	0.007
仔稚鱼	春季2019年5月	烟台市海洋环境监测预报中心	密度 (尾/ m^3)	0.003

项目所在海域平均水深按 30m 进行计算。

(4) 计算结果

经计算, 本项目用海共造成浮游植物总损失量为 4.11×10^{12} 个, 浮游动物总损失量为 6829.4kg, 底栖生物总损失量为 3.83t, 鱼卵损失量为 248804 粒、仔鱼损失量为 106626 尾。对造成生物生态的损失应采用增殖放流的方法进行恢复和补偿, 具体的投放站位、物种、数量和时间应与当地渔业部门协商确定。

表 4.2-2 项目海域资源密度概况

补偿类型	生物类型	平均生物量		补偿面积 (hm^2)	水深 (m)	损失率 (%)	生物损失量
		单位	D				
占用海域影响	底栖动物	g/m^2	22	1.74	—	100	3.82t
	浮游植物	cells/m^3	1.31×10^5	1.74	30	100	5.90×10^{10} cells
	浮游动物	mg/m^3	166.1	1.74	30	100	86.70kg
	鱼卵	粒/ m^3	0.007	1.74	30	100	3654 粒
	仔鱼	尾/ m^3	0.003	1.74	30	100	1566 尾

表 4.2-3 悬沙扩散影响海域生态损失计算表

补偿类型	生物类型	平均生物量		补偿面积 (hm ²)	水深(m)	污染物 i 的超标 倍数 (B _i)	损失率 (%)	补偿年限	生物损失 量	合计
		单位	D							
悬沙扩散影响	浮游植物	10 ⁵ cells/m ³	1.31	37.9	30	B _i ≤1 倍	5	3	1.92×10 ¹¹	4.05×10 ¹² cell
			1.31	38.9	30	1<B _i ≤4 倍	20	3	7.91×10 ¹¹	
			1.31	51.4	30	4<B _i ≤9 倍	40	3	2.09×10 ¹²	
			1.31	57.9	30	B _i ≥9 倍	50	3	9.81×10 ¹¹	
	浮游动物	mg/m ³	166.1	37.9	30	B _i ≤1 倍	5	3	283.2	5962.4kg
			166.1	38.9	30	1<B _i ≤4 倍	20	3	1163.0	
			166.1	51.4	30	4<B _i ≤9 倍	40	3	3073.5	
			166.1	57.9	30	B _i ≥9 倍	50	3	1442.6	
	鱼卵	粒/m ³	0.007	37.9	30	B _i ≤1 倍	5	3	11939	245150 粒
			0.007	38.9	30	1<B _i ≤4 倍	17.5	3	42887	
			0.007	51.4	30	4<B _i ≤9 倍	40	3	129528	
			0.007	57.9	30	B _i ≥9 倍	50	3	60795	
	仔鱼	尾/m ³	0.0208	37.9	30	B _i ≤1 倍	5	3	5116	1.0506×10 ⁵ 尾
			0.0208	38.9	30	1<B _i ≤4 倍	17.5	3	18380	
			0.0208	51.4	30	4<B _i ≤9 倍	40	3	55512	
			0.0208	57.9	30	B _i ≥9 倍	50	3	26055	

表 4.2-4 项目建设生态损失量总表

种类	鱼礁单体占用	悬浮泥沙	总计	单位
浮游植物	5.90×10 ¹⁰	4.05×10 ¹²	4.11×10 ¹²	cell
浮游动物	867	5962.4	6829.4	kg
鱼卵	3654	245150	248804	粒
仔稚鱼	1566	105060	106626	尾
底栖生物	3.83	—	3.83	t

4.3 项目用海风险分析

项目用海风险是指由于人为或自然因素引起的、对海域资源环境或海域使用项目造成一定损害、破坏乃至毁灭性事件的发生概率及其损害的程度。

(1) 风暴潮

风暴潮是黄渤海一种危害较大的海洋灾害，也是项目海域的主要海洋灾害。台风、巨浪等引起的风暴潮主要表现为：海水异常升高，漫溢于陆地，冲垮建筑物，淹没农田等。如果风暴潮恰好与影响海区的天文潮的高潮相重叠，就会使水位暴涨，造成巨大破坏。

施工期间，当风暴潮发生时，狂风夹着巨浪引起风暴潮增水，影响项目施工，引发溢油等事故的发生。巨浪会对礁体等会造成严重的破坏，可能发生部分坍塌、位移或沉陷，人工鱼礁礁体还有可能被漂移至附近航道，损坏航行至此航道的商业轮船，或者附近海域作业的渔船。

运营期间，如遇强增水和巨浪，仍有可能使礁体在海底出现移动、翻倒、倾倒、碰撞等情况而导致鱼礁失落或损毁，对周围环境造成影响。也可能对鱼礁运营期监测和看护工作造成不利影响。

(2) 地震

根据国家质量技术监督局发布的 1:4000000 《中国地震动参数区划图》及说明书 (GB18306-2001)，场地土类型为软弱土，场地建筑的场地类别为 II 类。场区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，对应地震基本烈度为 7 度。一旦发生地震灾害，将对人工鱼礁群造成巨大的破坏，造成鱼礁群的整体坍塌，对周围环境产生不利影响。

(3) 赤潮

赤潮是近海水域中一些浮游生物暴发性繁殖或高密度聚集而引起水色异常和水质恶化的一种自然现象。赤潮发生会造成海域大面积缺氧，导致水生动植物大量死亡。近年来，烟台沿海海域赤潮时有发生，给养殖和捕捞生产造成巨大的经济损失。

当水温较高、海流缓慢、无风或少风时，在封闭或半封闭的海湾地带，甲藻、硅藻等赤潮生物最容易爆发性的生长。海水中的营养盐（主要是氮和磷）以及一些微量元素的大量存在，直接影响着赤潮生物的生长、繁殖和代谢，是赤潮发生的物质基础。海洋污染而引起的海洋水体富营养化即过剩的氮和磷是赤潮频频发生的最直接因素。

赤潮破坏鱼、虾、贝类等资源的主要原因是：

- ①破坏渔场的饵料基础，造成渔业减产；
- ②赤潮生物的异常发制繁殖，可引起鱼、虾、贝等经济生物瓣机械堵塞，造成这些生物窒息而死；
- ③赤潮后期，赤潮生物大量死亡，在细菌分解作用下，可造成环境严重缺氧或者产生

硫化氢等有害物质，使海洋生物缺氧或中毒死亡；

④有些赤潮的体内或代谢产物中含有生物毒素，能直接毒死鱼、虾、贝类等生物。

(4) 绿潮

浒苔和赤潮一样，大量繁殖的浒苔也能遮蔽阳光，影响海底藻类的生长；死亡的浒苔也会消耗海水中的氧气；还有研究表明，浒苔分泌的化学物质很可能还会对其他海洋生物造成不利影响。人类向海洋中排放大量含氮和磷的污染物而造成的海水富营养化，不仅是许多赤潮发生的重要原因，也是许多绿潮爆发的重要原因。海藻在铁量增加、阳光照射和其他所有条件同时出现的情况下，便会疯狂生长繁殖，进而形成藻潮。绿潮可导致海洋灾害，当海流将大量绿潮藻类卷到海岸时，绿潮藻体腐败产生有害气体，破坏海岸景观，对潮间带生态系统也可能导致损害，绿潮发生时会对海水养殖产生不同程度的影响。

5 海域开发利用协调分析

5.1 项目用海对海域开发活动的影响

论证范围内的海域开发活动均作为本章的分析对象。本项目用海对所在海域开发活动的影响方式有：项目建设导致项目所在海域冲淤环境的改变以及项目运营期的用海活动，对相邻用海项目的正常运营带来一定影响；本项目建成后使所在海域的通航环境安全度降低，增加了船舶碰撞几率，给行驶于该海域的船舶交通带来一定影响；本项目透水构筑物施工产生的悬浮泥沙扩散会影响项目所在地周围一定区域的海水水质，发生溢油事件可能给邻近工程用海区的海域使用权人、海洋保护区等带来一定影响。

本工程位于海阳市千里岩东北侧海域，本项目周边海域有保护区、海水养殖区、航道区等分布。根据礁体投放悬浮物扩散预测计算结果，10mg/L 浓度悬浮泥沙向 N 向最大扩散距离约 173m，向 E 向最大扩散距离约 447m，向 W 最大扩散距离约 473m，向 S 最大扩散距离约 176m。扣除人工鱼礁礁体面积后，施工期间产生的悬浮泥沙超二类水质标准（>10mg/L 浓度范围）面积为 186.1hm²。

5.1.1 对养殖区的影响

根据悬浮泥沙扩散数值模拟结果和施工悬浮泥沙扩散范围图（图5.1-1）可以看出，项目建设不会对周边养殖区产生影响。建议建设单位在施工前将本项目的施工进度、施工安排和施工范围等相关信息及时通知周边养殖户，最大限度减小悬浮泥沙对周边养殖区的影响。

本工程收获过程主要是底播海参采捕作业，海参采捕主要是潜水员水下采捕作业，作业过程产生悬浮泥沙较轻微，不会对周边的养殖区产生影响。

项目运营期产生的废水、固废不外排，不会对周边养殖项目的水质、生态环境造成不利影响。项目建设人工鱼礁项目，通过在鱼礁区增殖放流，恢复海洋资源，优化海域生态环境，对周边养殖区的影响是正面的，且项目的建设利于生态渔业的发展，对于调整渔业产业结构具有重要意义。

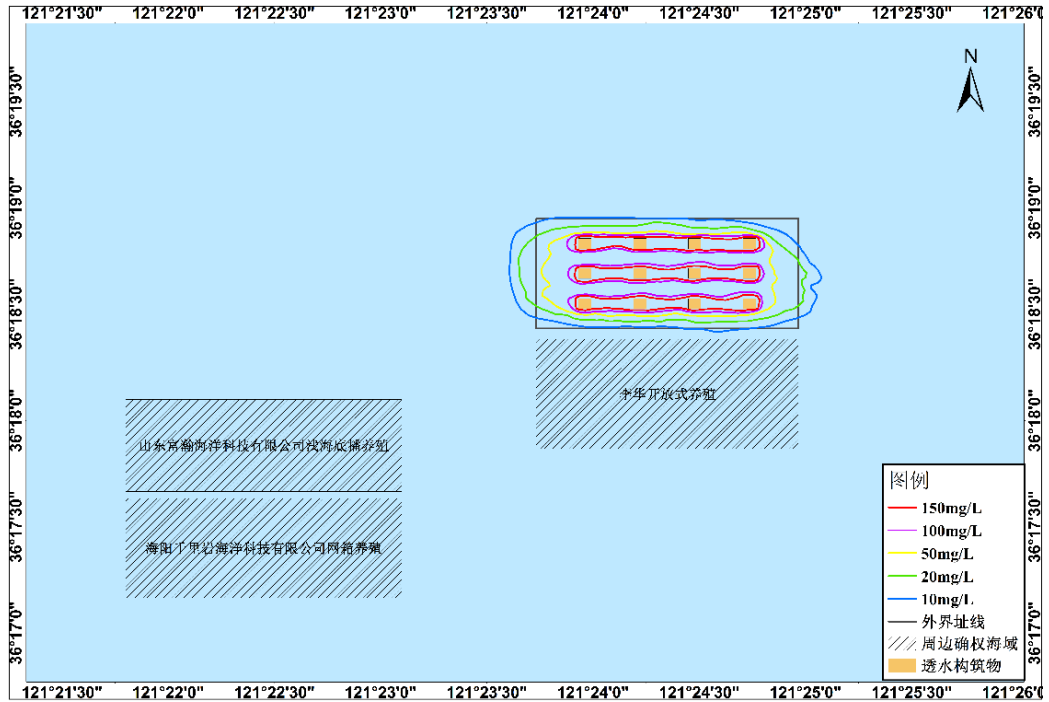


图 5.1-1 施工期悬浮泥沙扩散范围

5.1.2 对航道区影响分析

项目周边的航运区为：西侧 0.5km 的禁渔禁锚区。

由工程前后海域冲淤变化范围可知，其建设前后周边海域潮流场和地形地貌冲淤环境变化不大，项目离港口航道区较远不会对水深地形条件产生明显影响，也不会对其海域自然属性造成明显影响，因此，不会对周边港口航运区的海岸整治、重点保护目标造成明显影响。根据悬浮泥沙扩散数值模拟结果，施工期间所产生悬浮泥沙不会对港口航运区产生明显影响。

鱼礁投放区离航道 0.5km 以上，项目不占用航道水域，目前航道海域水深约 30m，人工鱼礁安置高度约为 3m，工程建设施工期间，在按照规范标准正常施工时对航道通航影响较小，建设完成后，不会对航道水深产生影响，但人工鱼礁建设改变了附近海域的自然水深，且距离航道较近，建议项目建设完成后按照相关规定设置警示标志，提醒过往船舶注意避让该区域。

周边航道为当地渔民进行生产作业的对外连接通道，本项目施工期所使用的施工船舶均从此航道进出，因此，会使航道通行的船舶数量有所增加，对其他渔船的通行造成一定的影响。本项目在施工期间，可通过合理安排时间、科学调度船舶来减小对其他船舶的航行造成的影响。此外，建议建设单位施工前期应在当地进行相应的告知，另外要将施工期所使用船舶类型、数量，施工内容、时间和航线上报航道管理部门，以便航道管理部门采

取相应的措施加强管理，避免出现不必要的事故。本项目施工运营期间船舶将严格按照海事部门要求，不影响其他船舶正常通航和通航安全，符合海洋功能区划对周边港口航运区的用途管制。

本项目环评阶段已征求烟台海阳海事处的意见，烟台海阳海事处对其环境影响评价无意见。

因此，项目建设不会对航运区造成明显影响。

5.1.3 对海阳千里岩岛海洋生态系统省级自然保护区的影响分析

工程南部 2.5km 处为海阳千里岩岛海洋生态系统省级自然保护区。

2002 年 1 月 25 日，山东省人民政府以鲁政字[2002]35 号文批复，建立海阳千里岩岛海洋生态系统省级自然保护区。自然保护区面积 1823 公顷，其中核心区 52 公顷，缓冲区 207 公顷，实验区 1564 公顷。拐点坐标为：121°21'48"~121°24'36"E，36°14'48"~36°17'06"N。

千里岩，又名千里岛、千里山。位于南黄海之中的 36°15'57"N；121°23'09"E。岛形呈哑铃形。长 0.82km，宽 0.24km，面积为 0.20km²。最高点海拔 93.5m，距大陆最近点海阳市凤城码头 47.7km。地形南北高而宽，中间底且狭窄，四周陡峭，奇岩林立，怪石峥嵘。该岛处于国防前哨，无居民。岛上设有国家海洋局海洋站一个，国际航标灯塔一座。岛南为外航线，岛北为内航线，是海上通行要地。环岛水深 30m 左右，周围有 4 个天然海湾，是船只避风场所。岛上鸟类资源丰富，有珍稀鸟类近百种，植物 60 多种。其中有名贵花日本茶花和药用植物金银花、枸杞子和柴胡等。岛上有 20 多处天然奇景，奇峰怪石险要壮观，风景秀丽。周围海域鲍鱼、海参等海珍品资源丰富。

海阳千里岩岛海洋生态系统省级自然保护区主要保护对象为暖温带地区岛屿与海洋生态系统的完整性和自然性千里岩岛及其周围海洋系统是我国暖温地区岛屿与海洋系统较为典型的代表，丰富的海珍品和旅游资源，岛屿生态系统近二十年几乎无人干扰，系统结构与功能完善，周围海域保持了海洋生态系统的完整性与自然性，对岛屿环境具有良好的服务功能，并且可为相类似地区提供海洋生态系统背景。海阳千里岩岛海洋生态系统自然保护区的建立，可以有效地维护该岛的自然生态环境，重点保护海豚、皱纹盘鲍、刺参等海珍品以及耐冬等珍稀植物和它们的生存环境。

项目施工期产生的主要影响为礁体投放产生的悬浮泥沙对海水水质的影响，根据图 5.1-1 可以看出本工程影响范围仅仅局限在工程周边，根据悬浮泥沙扩散数值模拟结果，礁体投放产生的悬浮泥沙扩散预测结果表明（图 5.1-1），10mg/L 浓度悬浮泥沙向 N 向最大扩

散距离约 173m，向 E 向最大扩散距离约 447m，向 W 最大扩散距离约 473m，向 S 最大扩散距离约 176m。扣除人工鱼礁礁体面积后，施工期间产生的悬浮泥沙超二类水质标准（>10mg/L 浓度范围）面积为 186.1hm²。对海阳千里岩岛海洋生态系统省级自然保护区不会造成影响，也不会影响近岸水下堆积地貌体。

项目运营期产生的废水、固废不外排，不会对地貌和海水生态环境造成不利影响。项目运营期通过自然增殖及人工增殖方式恢复海洋渔业资源，修复和优化区域海域生态环境，利于海阳千里岩岛海洋生态系统省级自然保护区生态环境的优化。

5.1.4 与电力工业用海的相互影响

本项目周边分布有国家电投山东半岛南 3 号海上风电项目（NW，4.5km）。

根据悬浮泥沙扩散数值模拟结果，10mg/L 浓度悬浮泥沙向 N 向最大扩散距离约 173m，向 E 向最大扩散距离约 447m，向 W 最大扩散距离约 473m，向 S 最大扩散距离约 176m。项目施工不会对风电场造成影响。

《国家电投山东半岛南 3 号海上风电项目环境影响报告书》指出“由于工程区海域往复流为主，风电场区电缆施工造成的 10mg/L 悬沙增量扩散影响范围在源强周边扩散，10mg/L 的悬沙包络线呈 NE~SW 向分布，最大影响距离为 1.305km”，本项目距离风电场最近距离为 4.5km，因此风电场区施工不会对本项目造成影响。

5.2 利益相关者界定及分析

项目周边用海主要为海水养殖（见表5.1-1），项目施工过程中对水质产生的影响主要为礁体投放过程中产生的悬浮泥沙，根据悬浮泥沙扩散数值模拟结果和施工悬浮泥沙扩散范围图（图5.2-1）可以看出其扩散范围仅仅局限在本项目周边区域。

本项目南侧 100m 处为李华开放式养殖项目，距离本项目较近。本项目在施工过程中施工悬浮泥沙扩散范围不会对李华开放式养殖项目产生影响，但在施工期间及运营期间养护船舶可能会经过此区域，对该项目产生一定程度的影响，本项目将李华开放式养殖项目列为利益相关者。李华开放式养殖项目海域使用权人与本项目申请主体同为李华，项目建设该公司可通过内部协调解决相关问题。

建议建设单位在施工前将本项目的施工进度、施工安排和施工范围等相关信息及时通知周边养殖业户，并在施工中采取相应措施，最大限度减小悬浮泥沙对周边养殖区的影响。

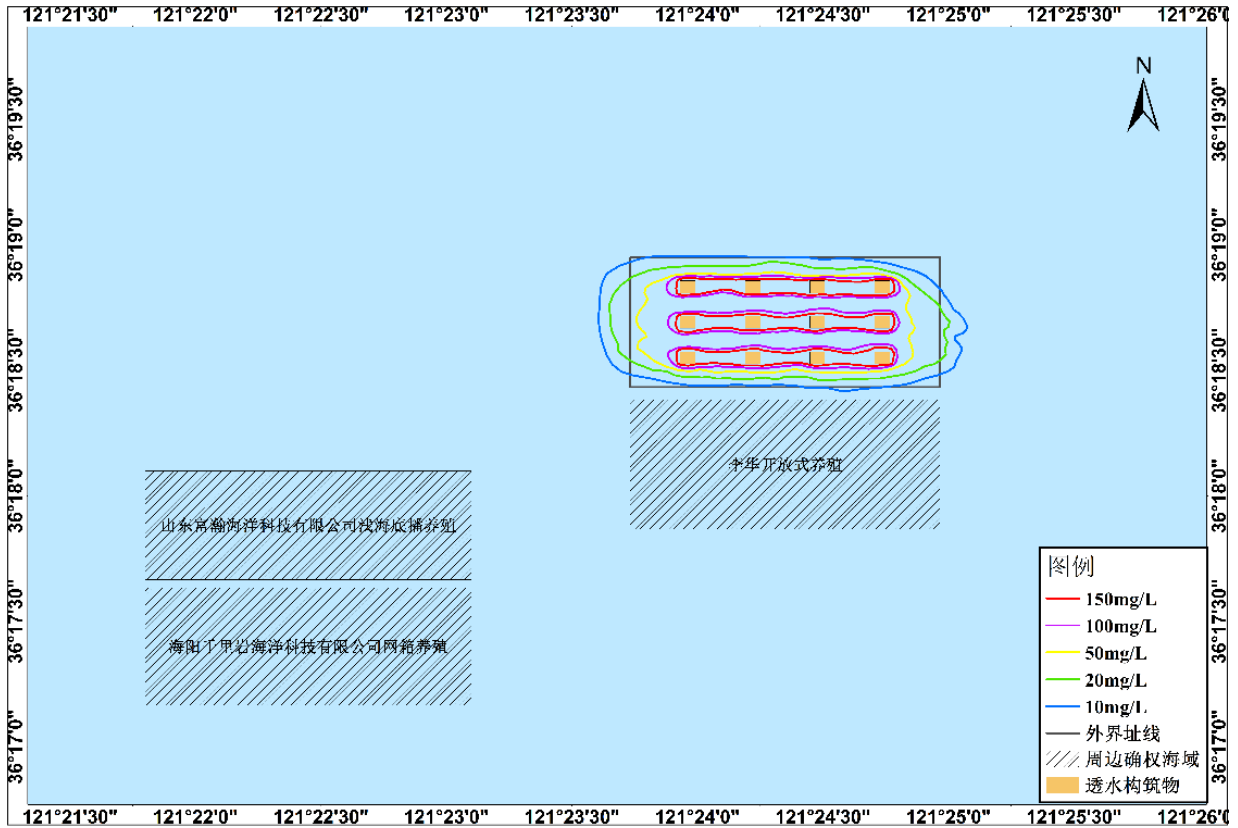


图5.2-1 项目周边海水养殖区悬浮泥沙叠加图

5.3 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析

项目用海有利于海阳市经济的建设，有利于使用海域整体功能的发挥，且对拟使用海域的自然环境、海洋资源及周边产业影响不大。本工程的建设，有利于该海域海洋整体功能的更好发挥和地区经济的发展，项目用海对国家的海洋权益没有影响。据调查工程附近海域没有军港和其它军事设施，项目的建设和运营不会对海上军事行为造成影响。

6 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析

6.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析

6.1.1 与《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》符合性分析

根据《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》（见图6.1-1，表6.1-1），本项目位于威海-青岛东近海农渔业区（B1-2）。

1) 用途管制

要求：本区域基本功能为农渔业功能，兼容港口航运、矿产与能源等功能。适宜开发贝类底播增养殖和筏式养殖，允许发展海水养殖业和捕捞业。在船舶习惯航路和依法设置的锚地、航道及两侧缓冲区水域禁止养殖。加强渔业资源养护，控制捕捞强度。军事区内禁止养殖。

符合性：本项目是人工鱼礁建设项目，主要是通过吊装混凝土预制构件和石块礁体形成人工鱼礁，在海底移植藻类（增殖海带），养殖刺参等海珍品等，构建海洋牧场，符合本区域农渔业功能要求。项目不占用锚地、航道及缓冲区，项目建成后能，通过海底鱼礁的建设能限制拖网作业，拓展休闲渔业发展空间，可有效控制近海捕捞力量，积极引导捕捞渔民转产，大幅度降低近海捕捞压力。项目用海不占用军事区。因此，项目用海符合用途管制要求。

2) 用海方式

要求：严格限制改变海域自然属性，鼓励开放式用海。

符合性：用海方式为透水构筑物，用海方式对海域自然属性改变较小，对该海域地形地貌、水动力环境和冲淤环境产生明显影响较小，基本不会改变海域的生态环境。符合用海方式要求。

3) 环境保护

生态保护重点目标：传统渔业资源的产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道等。

环境保护要求：加强海域污染防治和监测。海域海水水质不劣于二类标准、海洋沉积物质量和海洋生物质量均执行一类标准。

符合性：通过项目的建设，能改善和恢复海洋渔业资源生态环境，丰富附近海域海洋生物资源，符合生态保护重点目标要求。本项目严格执行国家关于海洋环境保护的法律、法规和标准，施工期和运营期产生生活污水、含油污水送至有资质的单位进行处理，生活垃圾统一收集后由垃圾车运往城市垃圾处理场统一处理，施工期及运营期制定了严格的环

境监测计划。同时，本项目不会对海洋生态环境、生物多样性、自然景观造成明显破坏。根据实际调查资料，除个别站位水质超出一类水质标准之外，本项目海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。保障项目附近海洋生态质量，项目施工期及运营期建议严格实行生活废水管理制度，生活废水统一收集处理，同时加强对养殖区及陆源污染物的管理。在采取各项环保措施后，项目不会对所在功能区产生明显影响，符合生态保护重点目标和环境保护要求。

综合以上分析，项目用海符合《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》。

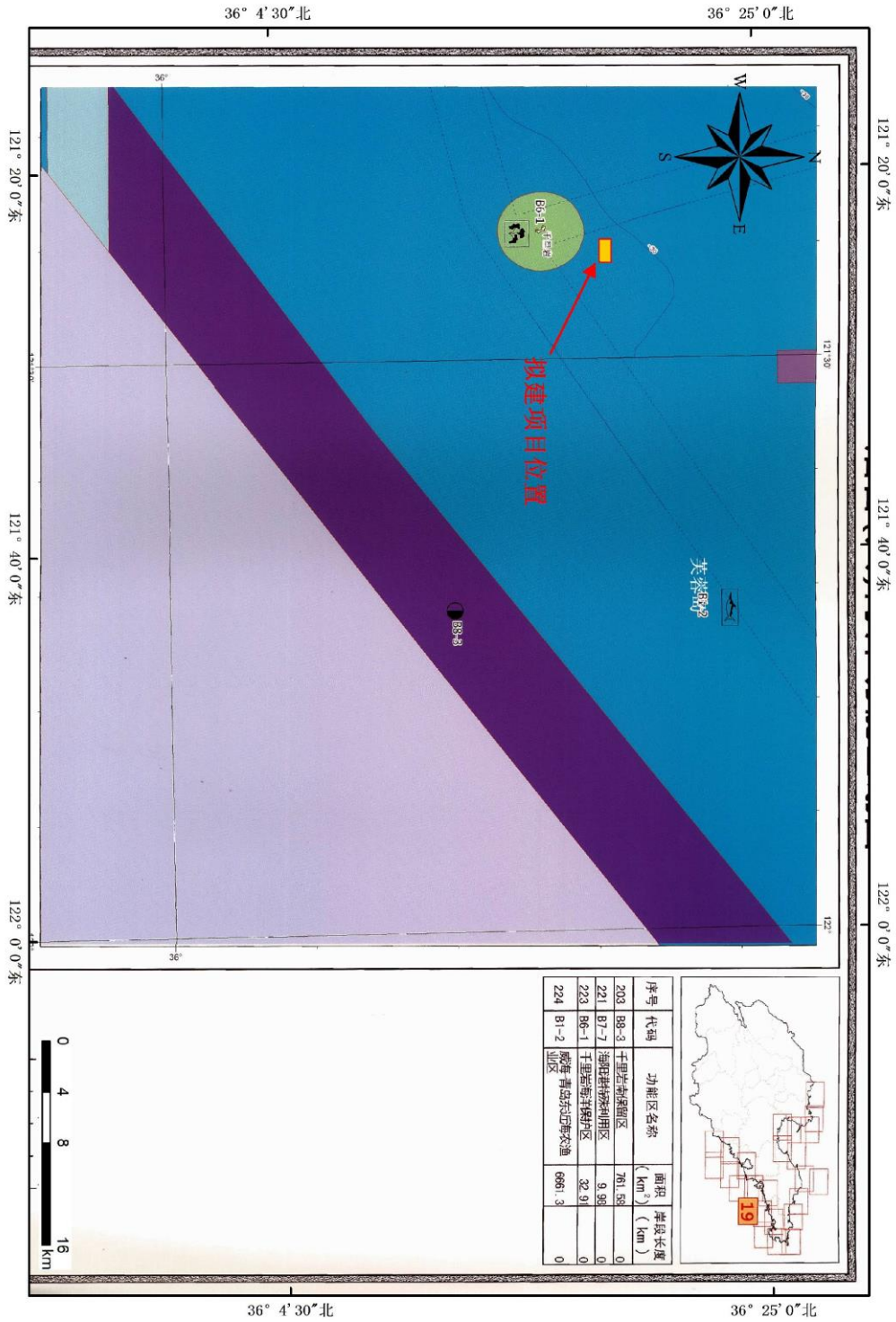


图6.1-1 山东省海洋功能区划（2011~2020年）

表 6.1-1 工程周边海域功能区划登记表（山东省海洋功能区划 2011-2020）

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积 (km ²)	岸段长度 (km)	海域使用管理要求	海洋环境保护要求
----	-------	----	------	-------	-----------------------	-----------	----------	----------

B1-2	威海-青岛 东近海农 渔业区	威海- 烟台- 青岛	荣成石岛湾至 青岛石老人南 部近 海海域 四 至 : 120°32'12.5"-- 122° 34'49.29";35°5 7'42.36"--36° 49'32.12"	农渔 业区	6661.3	0	用途管制：本区域基本功能为农渔业功能，兼容港口 航运、矿产与能源等功能。适宜开发贝类底播增殖 和筏式养殖，允许发展海水养殖业和捕捞业。在船舶 习惯航路和依法设置的锚地、航道及两侧缓冲区水域 禁止养殖。加强渔业资源养护，控制捕捞强度。军事 区内禁止养殖。 用海方式：严格限制改变海域自然属性，鼓励开发开 放式用海。 海域整治：控制养殖密度，严格执行休渔制度。	生态保护重点目标：传统渔 业资源的产卵场、索饵场、 越冬场、洄游通道等。 环境保护要求：加强海域污 染防治和监测。海域海水水 质不劣于二类标准、海洋沉 积物质量和海洋生物质量均 执行一类标准。
------	----------------------	------------------	--	----------	--------	---	--	---

6.1.2 与《烟台市海洋功能区划（2013—2020年）》符合性分析

根据《烟台市海洋功能区划（2013—2020年）》（见图6.1-2），项目所在海域海洋功能区为海阳南部近海捕捞区（代码：B1-2-1），其功能区情况及管理要求见表6.1-2。

本项目为本项目为人工鱼礁建设项目，用海方式为透水构筑物用海，用海方式对海域自然属性改变较小，对该海域地形地貌、水动力环境和冲淤环境产生明显影响较小，基本不会改变海域的生态环境。项目不占用锚地、航道及缓冲区，项目建成后能，通过海底鱼礁的建设能限制拖网作业，拓展休闲渔业发展空间，可有效控制近海捕捞力量，积极引导捕捞渔民转产，大幅度降低近海捕捞压力。项目施工和项目运营过程中将严格执行环境保护措施，不会对周边海洋生态造成损害，项目建设符合海域管理和海洋环境保护要求，因此，项目用海符合《烟台市海洋功能区划（2013—2020年）》对该海域的功能定位。

烟台市海洋功能区划图(2013—2020)分幅34

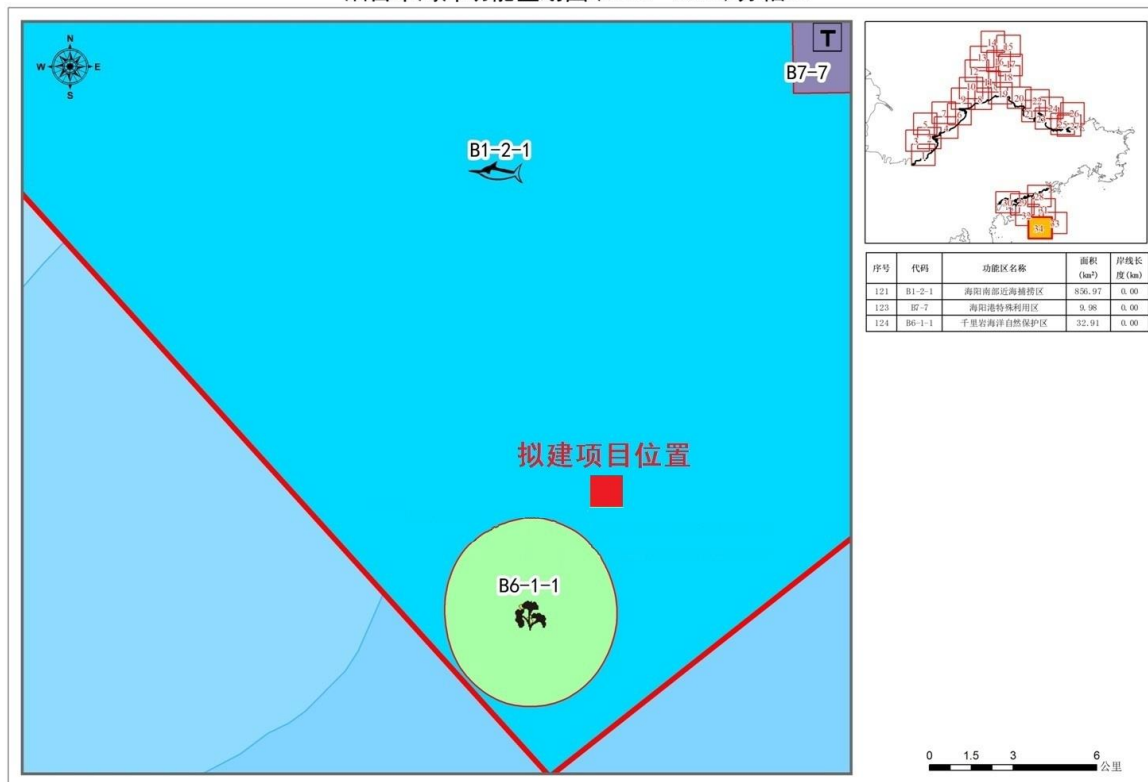


图 6.1-3 烟台市海洋功能区划图（部分）

表 6.1-2 工程周边海域功能区划登记表（烟台市海洋功能区划）

功能区名称	海阳南部近海捕捞区		
功能区类型	捕捞区	功能区代码	B1-2-1
所属一级类功能区名称	威海-青岛东近海农渔业区	一级类功能区代码	B1-2
地理范围	烟台-威海分界线 2（海阳-乳山勘界线）至烟台-青岛分界线之间近海海域 四至：121°6'20.458"E-121°34'19.980"E； 36°12'46.150"N-36°34'47.108"N		
面积（公顷）	85238	岸线长度（米）	0
开发利用现状	主要是底播养殖和捕捞区。		
海域管理要求	用途管制	本区域基本功能为捕捞功能，兼容养殖、增殖、航道、固体矿产、可再生能源等功能。适宜开发贝类底播增殖和筏式养殖，允许人工鱼礁建设。在船舶习惯航路和依法设置的锚地、航道及两侧缓冲区水域禁止养殖。加强渔业资源养护，控制捕捞强度。	
	用海方式控制	严格限制改变海域自然属性，鼓励开发开放式用海。	
	整治修复	控制养殖密度，严格执行休渔制度。	
海洋环境保护要求	生态保护重点目标	传统渔业资源的产卵场、索饵场、洄游通道等。	
	环境保护	加强海域污染防治和监测。海域海水水质不劣于二类标准、海洋沉积物质量和海洋生物质量均执行一类标准	
其它管理要求	无。		

6.2 项目用海与相关规划符合性分析

6.2.1 项目用海与相邻功能区自然条件的协调分析

项目周边功能区主要为海水养殖区，项目的施工过程将对附近海域的水质、底质环境产生一定的负面影响，但影响范围较小且是暂时的，在采取严格的环保措施后，对邻近功能区的影响较小，工程建成后海洋生态环境有修复功能，能促进渔业资源的良性循环和周边养殖业的发展。

根据数值模拟预测结果显示，工程建设对水动力条件的改变不大，施工不会对养殖区及自然保护区的海洋生态环境造成负面影响。与毗邻功能区的自然条件具有协调一致性，符合其目标管理要求。

6.2.2 《山东省黄海海洋生态红线划定方案(2016—2020年)》符合性分析

根据《山东省黄海海洋生态红线区划定方案（2016~2020年）》，本项目位于海阳市千里岩东北侧海域，本项目与生态红线区的位置关系见图 6.2-1，本项目不在生态红线区内，不涉及红线区管控措施要求，项目船舶废水等均有合理的处置措施，不排海，不会对周边海洋环境造成影响。项目建设不违背《山东省黄海海洋生态红线划定方案(2016-2020年)》。

本项目为人工鱼礁建设项目，施工期与运营期将采取严格的环保措施，产生的生活污水、含油污水送相关单位处理，不排海；生活垃圾收集后送陆域处理。同时加强对养殖区及陆源污染物的管理，本项目不会对海洋生态环境、生物多样性、自然景观造成明

显破坏，项目建设对生态红线区无影响。

因此，项目用海符合《山东省黄海海洋生态红线区划定方案（2016~2020 年）》的相关要求。

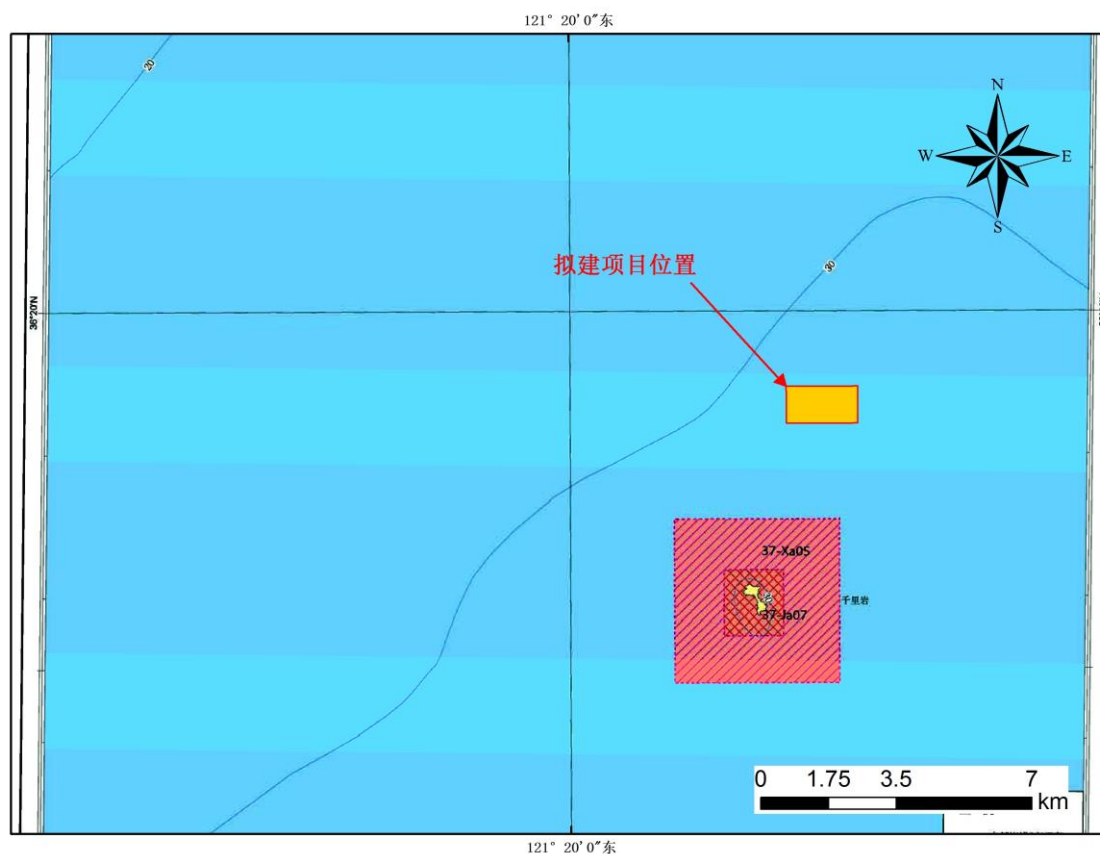


图 6.2-1 《山东省黄海海洋生态红线区划定方案（2016—2020 年）》规划图

6.2.3 与《山东省人工鱼礁建设规划（2014-2020 年）》符合性分析

为优化人工鱼礁建设布局，提高人工鱼礁建设的科学化水平，保障人工鱼礁建设健康有序发展，山东省编制了《山东省人工鱼礁建设规划（2014-2020 年）》，根据规划，本项目位于文登-海阳近海人工鱼礁带人工鱼礁带中的千里岩人工鱼礁群（见附图 6）。千里岩人工鱼礁群位于海阳市千里岩海洋特别保护区附近海域，水深 20~32m，海底分布有水下侵蚀平台、水下堆积坡、水下堆积平原及水下侵蚀洼地等地貌类型，鱼礁定位为生态型人工鱼礁。礁群规划涉及海域面积 1879 公顷，规划投放混凝土构件、石料等各类礁体 15 万空方，新建人工鱼礁面积 100 公顷。本项目选址符合《山东省人工鱼礁建设规划（2014-2020 年）》要求。

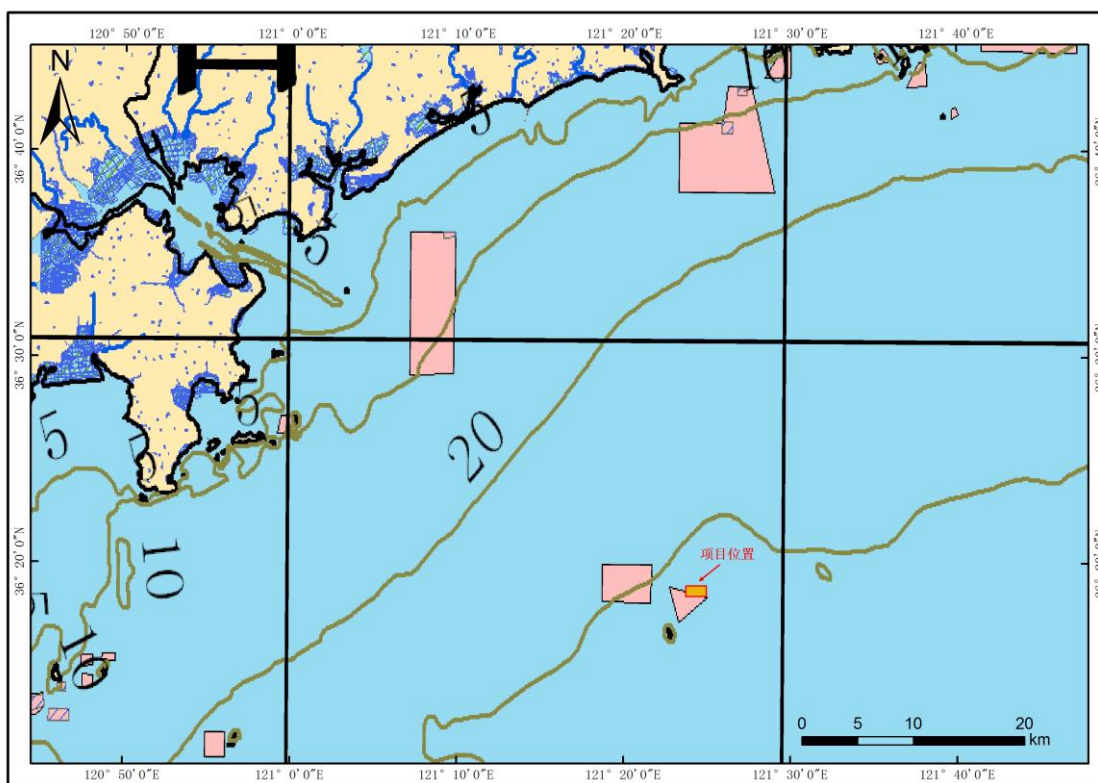


图 6.2-2 《烟台市人工鱼礁规划（2014-2020）》

6.2.4 与《海阳市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》符合性分析

贯彻落实《中共中央国务院关于加快生态文明建设的意见》（中发[2015]12号）、《国务院关于促进海洋渔业持续健康发展的若干意见》（国发[2013]11号）和《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17号）的有关要求，促进水产养殖业健康持续发展，加快推进水产养殖业转方式、调结构，根据《中华人民共和国渔业法》等法律法规的规定，农业部印发了关于《养殖水域滩涂规划编制工作规范》和《养殖水域滩涂规划编制大纲》（农渔发[2016]39号）。在此基础上，2018年山东省下发了《山东省养殖水域滩涂规划编制技术要求》，《海阳市养殖水域滩涂规划（2018~2030年）》海水养殖水域滩涂功能区共分为禁止养殖区、限制养殖区、养殖区。

根据《海阳市养殖水域滩涂规划（2018~2030年）》，本项目位于威海-青岛东近海农渔业养殖区（编码：Y3-1-1-1）详见图 6.2-2。

管理要求：本区域基本功能为捕捞功能，兼容养殖、增殖、航道、固体矿产、可再生能源等功能。适宜开发贝类底播增养殖和筏式养殖，允许人工鱼礁建设。在船舶习惯航路和依法设置的锚地、航道及两侧缓冲区水域禁止养殖。加强渔业资源养护，控制捕捞强度。严格限制改变海域自然属性，鼓励开发开放式用海。控制养殖密度，严格执行休渔制度。

将海域的养殖容量控制在 520564 吨以下。加强海域污染防治和监测。海域海水水质不劣于二类标准、海洋沉积物质量和海洋生物质量均执行一类标准。

符合性分析：本区域基本功能为捕捞功能，该功能区内允许人工鱼礁建设，可进行底播养殖，项目施工期主要是礁体投放，对周边水动力、沉积物环境及冲淤环境影响较小，影响距离基本在项目用海附近；项目施工期和运营期各项污染物均妥善处理，对海洋环境质量现状影响很小；且运营期利用海水中的天然饵料，采用不投饵的方式进行养殖，项目建设能够改善海洋环境，促进该区域海洋生物资源的恢复与增殖，对周边的生态系统具有良性作用。

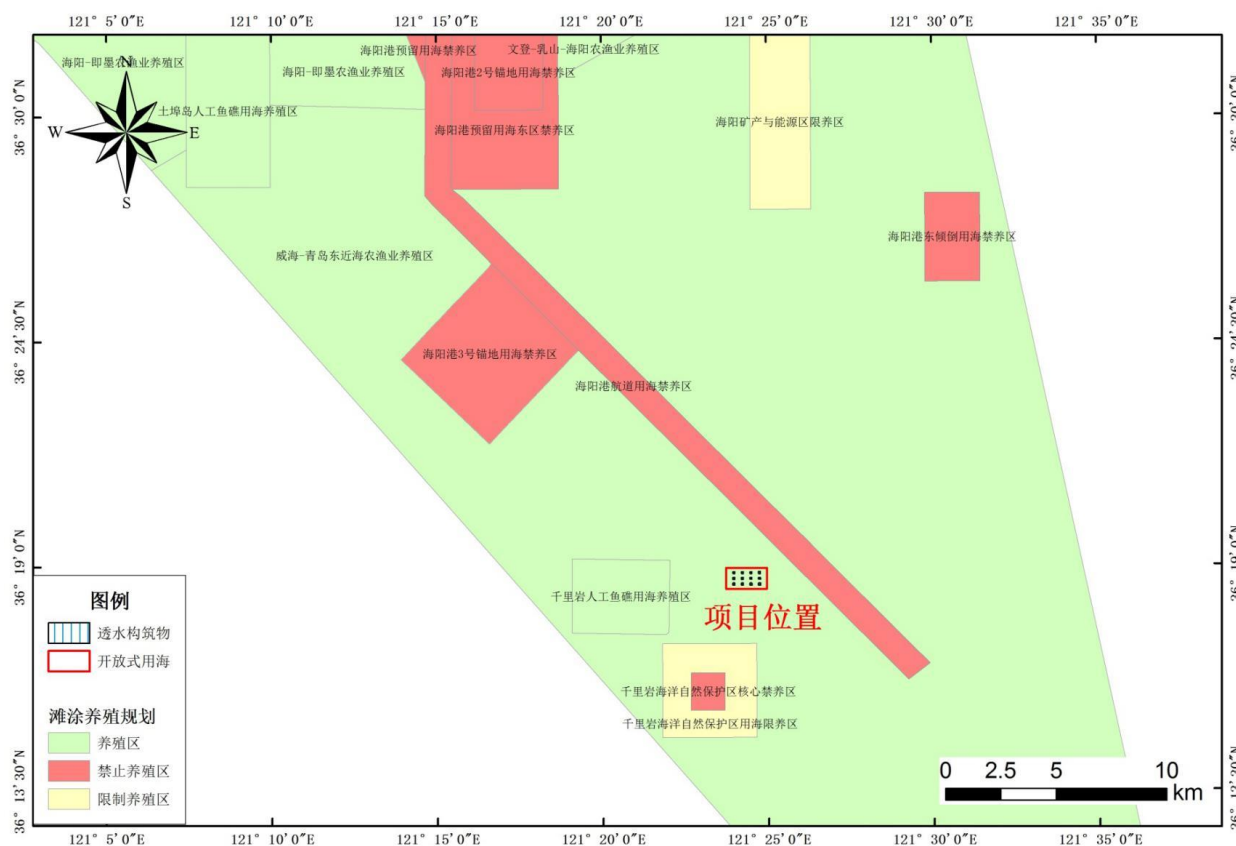


图 6.2-3 海阳市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）

6.2.5 与《山东省近岸海域环境功能区划(2016-2020 年)》的符合性分析

2016 年 5 月 17 日，山东省人民政府以鲁政字[2016]109 号文批复《山东省近岸海域环境功能区划(2016-2020 年)》。

根据《山东省近岸海域环境功能区划(2016-2020 年)》，项目所在区域环境功能区划编码为 SD238BII，名称为“海阳-即墨盐业养殖区”（见图 6.2-4），功能区类别为二类环境功能区（B 类），水质保护目标为 II 类。第二类环境功能区，适用于水产养殖区，海水浴场，人

体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区。

本项目为海洋牧场建设项目，主要功能为水产养殖，符合该区域环境功能区的要求。本项目施工期和运营期将严格执行国家关于海洋环境保护的法律、法规和标准，施工期和运营期产生生活污水、含油污水送至有资质的单位进行处理，生活垃圾统一收集后由垃圾车运往城市垃圾处理场统一处理，不影响水质保护目标的实现。本项目用海符合“海阳-即墨盐业养殖区”用海管理要求。

综上所述，本项目用海符合《山东省近岸海域环境功能区划(2016-2020年)》。



图6.2-4 《山东省近岸海域环境功能区划(2016-2020年)》图(局部)

6.2.6 与《山东省海洋生态环境保护规划（2018-2020年）》的符合性分析

根据《山东省海洋生态环境保护规划（2018-2020年）》，本项目位于威海-青岛东近海农渔业区（代码：11-05），本项目与《山东省海洋生态环境保护规划（2018-2020年）》的位置关系见 6.2-5。

1) 生态环境保护规划管理要求：

生态保护目标：松江鲈鱼及其产卵场、越冬场和索饵场；海湾自然生态系统、海珍品资源；传统渔业资源的产卵场、索饵场、洄游通道等；砂质海岸；塔岛湾自然环境。

环境保护要求：加强海洋环境质量监测。河口实行陆源污染物入海总量控制，进行减排防治。防止渔港环境污染，加强环境综合治理。水产种质资源保护区、捕捞区海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准；渔业设施建设区海水水质不劣于二类

(渔港区执行不劣于现状海水水质标准), 海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于二类标准。其他海域海水水质不劣于二类标准, 海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

2) 规划符合性分析:

①生态保护目标

通过本项目人工鱼礁的建设能够改善海洋环境, 营造动、植物良好的生存环境, 为鱼类及各种浮游动物提供繁殖、生长发育、索饵等的生息场所, 礁体引起的上升流、涡流都能起到改善海洋生物栖息的生态环境的作用, 可以吸引更多的鱼类及海珍品聚集, 对于改善和恢复区域的生物多样性、增加渔业资源, 将起到良好作用, 达到保护增殖和提高渔获量的目的, 对生态保护重点目标的保护有利。不会对生态保护目标“松江鲈鱼及其产卵场、越冬场和索饵场; 海湾自然生态系统、海珍品资源; 传统渔业资源的产卵场、索饵场、洄游通道等; 砂质海岸; 塔岛湾自然环境”产生不利影响。因此, 本项目的实施符合该规划区生态保护目标的保护要求。

②环境保护要求

根据施工期悬浮泥沙扩散预测结果, 工程海域人工鱼礁区抛石施工期 10mg/L 浓度悬浮泥沙向 N 向最大扩散距离约 173m , 向 E 向最大扩散距离约 447m , 向 W 最大扩散距离约 473m , 向 S 最大扩散距离约 176m 。扣除人工鱼礁礁体面积后, 施工期间产生的悬浮泥沙超二类水质标准 ($>10\text{mg/L}$ 浓度范围) 面积为 186.1hm^2 , 悬沙影响主要集中在项目区邻近海域, 且随着鱼礁投放完成, 很快消失。且根据数值模拟预测结果显示, 项目建设对周边水动力、沉积物环境及冲淤环境影响较小。

项目施工期和运营期各项污染物均妥善处理, 对海洋环境质量现状影响很小; 且运营期利用海水中的天然饵料, 采用不投饵、不投药的方式海水养殖, 项目建设能够改善海洋环境, 促进该区域海洋生物资源的恢复与增殖, 对周边的生态系统具有良性作用。同时, 通过人工鱼礁建设, 形成鱼类饲料、产卵、幼鱼繁育和栖息场所, 各类人工增殖放流品种及周边优质经济鱼类纷纷聚集, 有利于保护渔场环境和渔业资源。项目投放藻类后, 会形成新的海洋本底环境, 由于人工鱼礁区域内不能拖网、围网和刺网, 只能手钓, 新形成的海洋环境可长期保持下去, 不会被拖网捕鱼等人为因素破坏, 能够最大限度保护和恢复海洋生物资源。项目建成后将定期开展跟踪性监测, 确保项目建设不对海洋环境产生影响。因此, 本项目满足该规划区的环境保护要求。

综上, 本项目为海洋牧场工程, 符合《山东省海洋生态环境保护规划(2018-2020年)》

关于该区的功能定位要求。



图6.2-5 《山东省海洋生态环境保护规划（2018-2020年）》图

6.2.7 与《山东省渔业资源修复工程规划（2010~2020年）》符合性分析

根据《山东省渔业资源修复工程规划（2010~2020年）》，规划总体目标是通过渔业资源修复工程的实施，渔业生态环境逐步改善，重要经济资源逐步恢复，濒危物种和生物多样性得到有效保护，渔业资源的可持续利用和渔业经济的可持续发展能力显著增强。具体目标为：到2015年，形成60个人工鱼礁群，建礁面积达到1.56万 hm^2 ，主要品种的增殖数量每年达到150亿尾(粒)左右，底播增殖面积达到60万 hm^2 以上；到2020年，继续加大60个人工鱼礁群规模，新增礁区面积1.83万 hm^2 ，主要增殖对象苗种数量每年达到200亿尾(粒)以上，底播增殖面积达到100万 hm^2 以上。本项目总用海面积176.3958 hm^2 ，利用预制构件礁建成总规模为12.7万 m^3 ·空的人工鱼礁群，项目建成后在礁体上以投放刺参和贝类等海珍品，移植藻类等，以修复海洋生物资源，建立起优良的海洋生态渔业发展基地。因此，项目符合《山东省渔业资源修复工程规划（2010~2020年）》。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 用海选址的区域社会条件适宜性

(1) 良好的政策优势

《山东省渔业资源修复行动规划》提出：要“在渔业资源衰退和生态荒漠化严重以及转产转业重点地区的近岸水域，以人工鱼礁建设为载体，重建水域生态环境，补充水生生物资源，提高水域渔业生产力，带动休闲渔业及相关产业发展”；“制定科学的人工鱼礁建设规划，合理确定人工鱼礁建设布局、建设类型和规模，注重结合其他渔业资源增殖措施，充分发挥人工鱼礁群的规模生态效应”。

人工鱼礁建设与增殖放流相结合是实现海洋农牧化最为有效的技术途径。“海底人工鱼礁试验场”建设正是由粗放型、无序开发利用海洋资源向集约化、综合开发利用海洋资源转变，由掠夺性开发海洋资源的传统渔业向环境友好型、可持续发展的现代渔业转变的重要途径之一。本项目的建设能有效解决当地渔业资源数量与质量问题，有助于修复当地的海洋生态环境，顺应“海上山东”发展的要求。

(2) 区域海洋产业优势

海阳市海岸线长 230 公里，发展海洋经济潜力巨大。海阳确定了海洋经济强市的战略目标，重点发展临港经济、滨海旅游、海洋渔业、核电产业、海洋生物与化工及海洋能源利用。海阳市把大项目拉动作为海洋经济发展的重中之重。目前，海阳港扩建一期工程两个万吨级、两个 5000 吨级泊位码头已投入运营。二期工程两个 3 万吨级集装箱泊位和一个 5 万吨级通用泊位正在加紧规划建设。在其带动下，一批船舶制造、海洋运输和物流仓储大项目落户港区。利用海洋风能的东源风电发电机组已并网发电，廉价清洁的能源为海洋经济的发展提供了强劲支持。

项目建设依托海阳市现有渔业发展现状优势，实现人工鱼礁增值产业化，可进一步促进海阳市海洋产业的发展。

(3) 选址区域具有良好的依托条件

选址区域地理位置优越，水、陆交通方便，公路网络四通八达，集疏运条件较好，便捷的交通运输条件为本项目的建设提供了有利条件，项目运营后收获的刺参、鱼类等能够及时运往加工基地进行加工或运往各地销售，减少储存和运输成本。项目附近区域

水、电、通信设备等基础设施完善，周边有销售水泥、沙石、石料等厂家，有多家生产构件礁体的厂家，可保证礁体原材料的供应。

4) 选址区域保护区资源优势

人工鱼礁的投放场地应是海洋生物总量大，且生物群体分布密集的海域，尤其是叶绿素 a 含量较高和初级生产力发达的海域，以此符合生物链的规律。人工鱼礁的建造位置要看有无对象鱼种在该地生息，或者是否是鱼道，其海区的水温、盐度、水深和生物饵料等基本条件是否充分满足对象鱼种的各个发育阶段。项目周边分布有渔业养殖区及捕捞区，这些渔业资源区域由于进行人为的禁捕和管理等保护措施，使得生态环境及生物栖息环境能够得到有效保护，是一些虾、贝类和经济鱼类的产卵、索饵、越冬的场所，因而鱼类及其它生物资源比较丰富，海洋生物总量较大，是人工鱼礁选址的理想区域。

因此，项目选址区域的区位社会条件良好。

7.1.2 选址区域的自然资源和生态环境适宜性

(1) 生态资源适宜性

项目所在海域海水营养丰富，较大的透明度和较长的光照时间可以保证人工鱼礁区有高的初级生产力，为投放的经济生物提供充足的饵料，浮游生物大量繁殖成为鱼、虾产卵、索饵、越冬的场所，该海域生物资源丰富，海域浮游植物、浮游动物、底栖生物丰度指数、均匀度指数、多样性指数较为正常，项目所在海域渔业资源种类丰富，渔获量及资源密度高。

项目所在海域生态环境良好。附近陆域无污染工业，陆源生活污水和工业废水很少，项目所在海域所有沉积物调查项目均符合国家一类海洋沉积物标准，沉积物质量良好；大多数站位水质指标满足海水水质二类标准，同时，该海域海水水质满足渔业水质标准（GB11607-89）。因此项目选址满足建设人工鱼礁对水质、沉积物环境的选址要求。

(2) 环境条件适宜性

1) 水文条件

该项目实施海域水深 30m 左右，透明度较大，水流交换通畅，流速适宜。根据工程周边海域现状潮流场数值模拟结果显示，最大流速小于 1.5 m/s，是条件比较好的海区，有利于鱼礁的投放与管理。工程附近的流速满足人工鱼礁建设选址要求（流速一般要求 $\leq 150\text{cm/s}$ ）。

2) 工程地质条件

工程区域内主要为泥质底，多为泥沙底质，底质较硬，具有良好的鱼礁持力层，海底

面淤泥层较薄，工程地质条件好，适宜人工鱼礁的投放。

3) 冲淤环境

工程所处海域泥沙来源少，沿岸输沙量甚小，附近海域的冲淤已达到平衡状态，工程建成后不会改变现有岸线，因此，工程建成后其冲淤环境与现状一致。

7.1.3 用海选址与周边海域其他用海活动的适应性分析

(1) 项目选址与周边海洋养殖业的适应性分析

本项目周边的养殖区主要为海水养殖区。本项目施工简单，工期短，产生的悬浮泥沙少，根据环境影响预测结果，不会对周边养殖区产生影响，同时本项目为人工鱼礁项目，项目建成后能促进该海域的渔业资源良性发展，对周边海水养殖业的发展有积极作用。

(2) 项目选址与周边港口的适应性分析

本项目施工简单，营运期看护船只较小，航行频率较小，不会对航道过往船舶产生明显影响，也不会对其海域自然属性造成明显影响，因此，不会对周边港口航运区的海岸整治、重点保护目标造成明显影响。

综上所述，项目选址区位条件、社会条件、自然条件及与周边其他用海活动相适宜，项目选址合理。

7.1.4 用海选址与《人工鱼礁建设技术规范》符合性分析

根据《人工鱼礁建设技术规范》(SC/T9416-2014)，人工鱼礁建设区域必须满足：

- 1) 底质较硬、泥沙淤积少水域，海底表面承载力 $\geq 4\text{t/m}^2$ ，淤泥层厚度 $\leq 600\text{mm}$ ，项目选址区域满足要求；
- 2) 水质满足养殖水域标准，选址海区水质满足鱼礁建设要求；
- 3) 近岸藻礁以 2~10m 为宜，岩礁性海珍品增殖礁以 5~20m 为宜，集鱼礁以 10~30m 为宜，其他类型鱼礁在 50m 以浅，一般设置于 5m~40m。

该项目实施海域水深 30m 左右，透明度较大，水流交换通畅，流速适宜。根据工程周边海域现状潮流场数值模拟结果显示，最大流速小于 1.5m/s，是条件比较好的海区，有利于鱼礁的投放与管理。工程附近的流速满足人工鱼礁建设选址要求（流速一般要求 $\leq 150\text{cm/s}$ ），鱼礁群的布设方向与海流方向交叉，能够便于充分利用水流，形成较大的过水断面，促进礁群内营养物质交换作用，能够阻碍潮流运动而产生特殊的涡流流场，而滞留更多的鱼类，能够减轻大风浪对鱼礁群的破坏作用。工程定位为以不洄游的定居性

底栖海珍品刺参、底栖鱼类(黑鱼、牙鲆等)为主,满足鱼礁建设要求。工程选址符合《人工鱼礁建设技术规范》(SC/T9416-2014)要求。

综上所述,工程选址合理。

7.2 用海方式和平面布置合理性分析

7.2.1 用海方式合理性分析

(1) 用海方式合理性分析

项目位于威海-青岛东近海农渔业区(B1-2),该功能区严格限制改变海域自然属性。本项目采用透水构筑物用海方式,用海方式对海域自然属性改变较小,对该海域地形地貌、水动力环境和冲淤环境产生明显影响较小,基本不会改变海域的生态环境。同时,项目周边海域主要以海水养殖业为主,用海方式与周边其他用海活动相适应,用海方式有利于保护和修复区域海洋生态系统,促进周边海水养殖业的良性发展。因此,用海方式合理。

(2) 用海方式比选分析

本项目建设中人工造礁建设有多种方式,包括投石、投放预制件、沉船及其它材料等,用海方式主要有透水构筑物和非透水性构筑物两种用海方式。两种用海方式比较如下:

1) 透水构筑物用海方式

采用透水性结构形式的方形预制件礁体造礁。

2) 非透水性结构用海方式

采用非透水结构形式建造人工鱼礁对海域自然属性改变程度较大,对该区域的水动力环境和冲淤环境会产生一定的影响,同时对底栖生物产生较大的影响,而且非透水构筑物用海形成的鱼礁群提供的生物栖息、生存条件差,不能达到项目建设目的。

因此,根据本项目的建设特点和要求,从该区的自然条件、对海洋环境的影响以及对海洋资源有效利用等多方面综合分析,项目采用透水构筑物用海方式。项目用海方式合理。

7.2.2 平面布置合理性分析

(1) 平面布置合理性分析

本项目由人工鱼礁区和开放式养殖区组成,用海总面积 176.3958hm²。工程设计整体东西向长方形布置,东西长 1848m,南北长 955m,人工鱼礁之间按 200-300 米间隔,整

个人工鱼礁区内共布置 12 个单位人工鱼礁，每个单位人工鱼礁设计尺寸为：90m×90m。单位鱼礁内钢筋混凝土预制件每 9 个做为一个礁堆，每个单位鱼礁内方形钢筋混凝土预制件礁堆每边放置 5 堆，（共投放 144 个，3880m³·空），内部放置 2 堆下底直径 10 米，上底直径 6 米高 5 米的石堆（共投放 512m³），鱼礁总规模约为 5.2800m³·空。

单位鱼礁设置间距和纵向间距的设置，能够在保证单位鱼礁间距的前提下，在用海界址范围内设置单位鱼礁数量最多，组成人工鱼礁群的规模最大。单位鱼礁间距及鱼礁群总体规模符合相关技术规程和项目用海的需求。

鱼礁群的布设方向与海流方向交叉，能够便于充分利用水流，形成较大的过水断面，促进礁群内营养物质交换作用；能够阻碍潮流运动而产生特殊的涡流流场，而滞留更多的鱼类；能够减轻大风浪对鱼礁群的破坏作用。

将人工鱼礁群设置成规则的方形，能够方便施工期定位和标识，同时便于项目建成后人工鱼礁的看护和管理，以及限制底拖网渔船作业等。

（2）平面布置方案分析

本项目由人工鱼礁区和开放式养殖区组成，用海总面积 176.3958hm²。工程设计整体东西向长方形布置，东西长 1848m，南北长 955m，人工鱼礁之间按 200-300 米间隔，整个人工鱼礁区内共布置 12 个单位人工鱼礁，每个单位人工鱼礁设计尺寸为：90m×90m。单位鱼礁内钢筋混凝土预制件每 9 个做为一个礁堆，每个单位鱼礁内方形钢筋混凝土预制件礁堆每边放置 5 堆，（共投放 144 个，3880m³·空），内部放置 2 堆下底直径 10 米，上底直径 6 米高 5 米的石堆（共投放 512m³），鱼礁总规模约为 5.2800m³·空。与拟选方案保持一致。

因此，根据本项目的用海需求，从该区的自然条件、对海洋环境的影响、对海洋资源有效利用以及经济效益等多方面综合分析，项目采用拟选方案。项目用海平面布置合理。

7.3 用海面积合理性分析

7.3.1 用海面积、类型及方式

本项目用海总面积176.3958hm²，其中，人工鱼礁申请用海9.7200hm²，开放式养殖申请用海166.6758hm²。人工鱼礁用海类型一级类为渔业用海，二级类为人工鱼礁用海，用海方式一级类为构筑物用海，二级类为透水构筑物用海；开放式养殖用海，用海类型一级类为渔业用海，二级类为开放式养殖用海，用海方式一级类为开放式用海，二级类

为开放式养殖用海。工程不占用岸线资源，也不形成有效人工岸线。

7.3.2 用海面积计算

7.3.2.1 用海面积的计算方法

根据《中华人民共和国海域使用管理法》的有关规定，依据《海籍调查规范》（国家海洋局2008）对工程用海位置和用海面积进行了测量和计算。本次海籍调查所使用的定位仪器设备为天宝GeoXT，测量方法为GPS差分动态定位，满足测量定位精度要求。利用GPS观测的项目界址点数据及该项目的平面布置，采用解析法计算出各项目用海面积及拐点的坐标，绘制该项目的宗海界址图。

本项目面积测算采用CGCS2000坐标系，高斯-克吕格投影方式，中央经线为121°30′。绘图采用AutoCAD软件成图，面积量算直接采用该软件面积量算功能，其算法与坐标解析法原理一致。即对于有n个界址点的宗海内部单元，根据界址点的平面直角坐标 x_i 、 y_i （ i 为界址点序号），计算各宗海的面积 $S(m^2)$ 并转换为公顷，面积计算公式为：

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$$

式中， S 为宗海面积（ $S m^2$ ）， x_i 、 y_i 为第 i 个界址点坐标（ m ）。

7.3.2.2 用海面积的界定依据

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009），透水构筑物用海范围界定方法如下：安全防护要求较低的透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。其它透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，根据安全防护要求的程度，外扩不小于10m保护距离为界。开放式养殖用海界定方法：以实际设计或使用的范围为界。

本项目通过吊放透水的预制件礁体形成人工鱼礁，对附近海域的生态环境和自然属性影响较低，投放鱼礁也不会对海上船舶航行、养殖及其他用海活动造成影响。同时，项目运营期能够修复该海域渔业资源、改善海域生态环境。因此，项目用海属于安全防护要求较低的透水构筑物用海，人工鱼礁用海范围以吊放的预制件礁体垂直投影的外缘线为界。

7.3.2.3 各宗海单元用海面积计算

本项目最终确定的用海面积与项目前期申报时用海面积一致，项目宗海位置图、宗海界址图和界址点坐标分别见图7.3-1、7.3-2和表7.3-1。

李华人工鱼礁用海宗海位置图

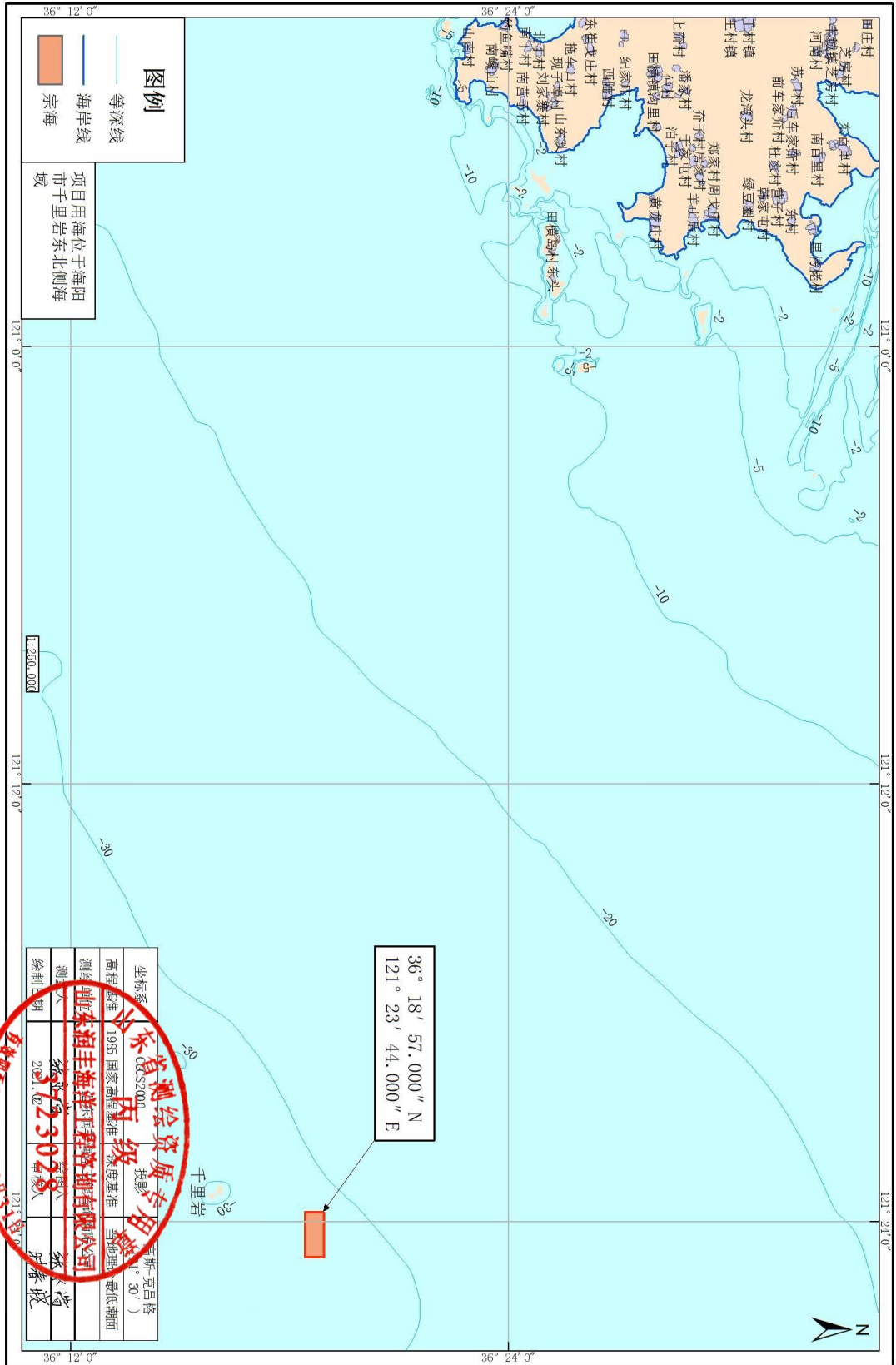


图7.3-1 李华人工鱼礁用海宗海位置图

李华人工鱼礁用海宗海界址图

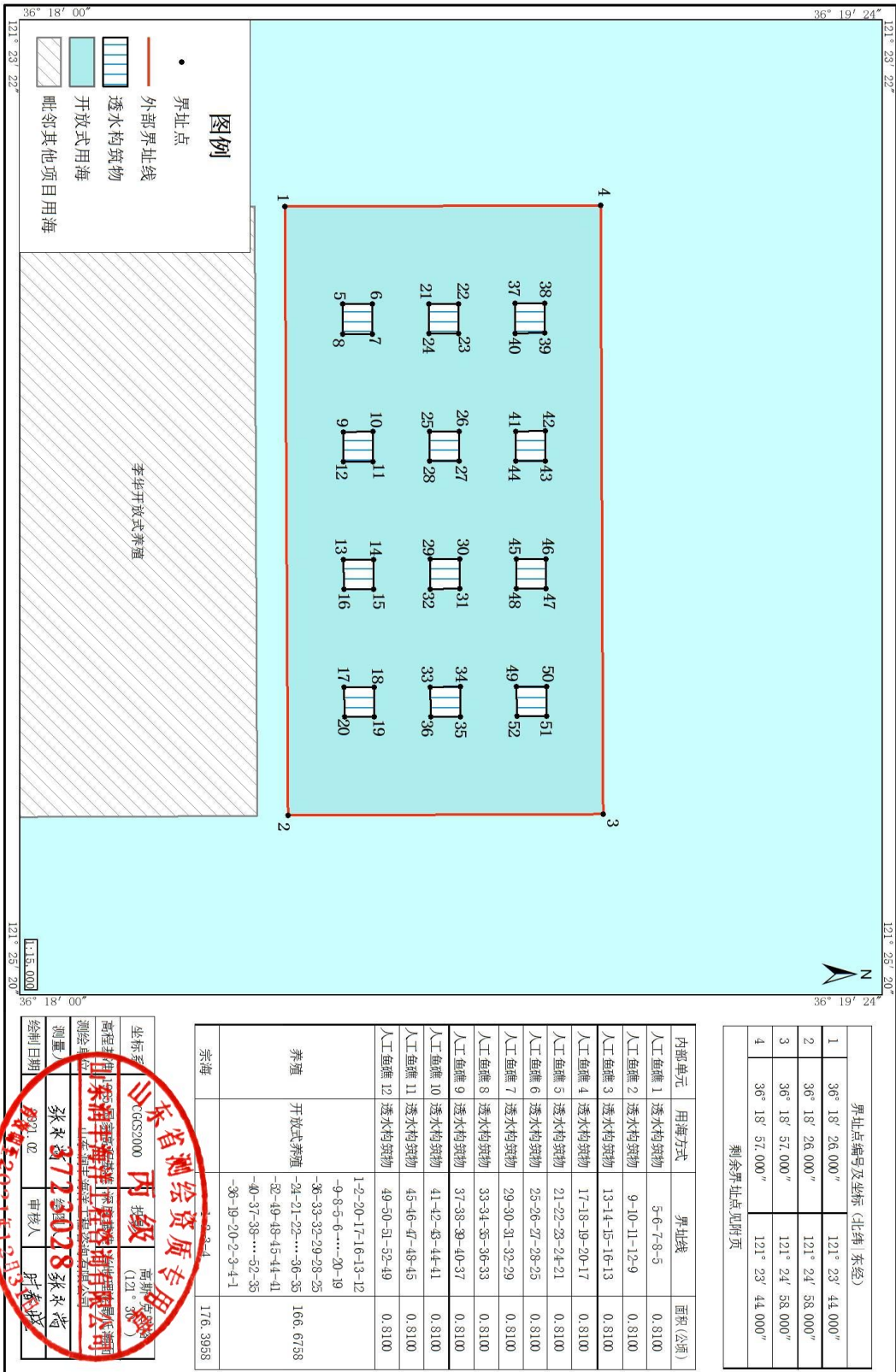


图7.3-2 李华人工鱼礁用海宗海界址图

表7.3-1 李华人工鱼礁项目用海界址点坐标

项目名称		李华人工鱼礁用海		坐标系		CGCS2000	
投影方式		高斯-克吕格投影		中央经线		121°30'	
界址点		大地坐标(°′′)		平面坐标(m)		获取方式(√)	
序号	编号	纬度	经度	x(纵向)	y(横向)	实测	推算
1	1	36° 18′ 26.000″	121° 23′ 44.000″	4019637.680	490619.563		√
2	2	36° 18′ 26.000″	121° 24′ 58.000″	4019635.883	492465.713		√
3	3	36° 18′ 57.000″	121° 24′ 58.000″	4020591.413	492466.542		√
4	4	36° 18′ 57.000″	121° 23′ 44.000″	4020593.210	490620.595		√
5	5	36° 18′ 31.599″	121° 23′ 55.905″	4019809.945	490916.749		√
6	6	36° 18′ 34.518″	121° 23′ 55.905″	4019899.919	490916.843		√
7	7	36° 18′ 34.519″	121° 23′ 59.513″	4019899.856	491006.853		√
8	8	36° 18′ 31.599″	121° 23′ 59.512″	4019809.851	491006.735		√
9	9	36° 18′ 31.599″	121° 24′ 11.417″	4019809.549	491303.735		√
10	10	36° 18′ 34.519″	121° 24′ 11.417″	4019899.554	491303.825		√
11	11	36° 18′ 34.519″	121° 24′ 15.025″	4019899.464	491393.834		√
12	12	36° 18′ 31.599″	121° 24′ 15.025″	4019809.460	491393.745		√
13	13	36° 18′ 31.599″	121° 24′ 26.930″	4019809.171	491690.745		√
14	14	36° 18′ 34.519″	121° 24′ 26.930″	4019899.175	491690.831		√
15	15	36° 18′ 34.519″	121° 24′ 30.538″	4019899.090	491780.841		√
16	16	36° 18′ 31.599″	121° 24′ 30.537″	4019809.085	491780.730		√
17	17	36° 18′ 31.599″	121° 24′ 42.442″	4019808.809	492077.730		√
18	18	36° 18′ 34.519″	121° 24′ 42.442″	4019898.814	492077.812		√
19	19	36° 18′ 34.518″	121° 24′ 46.050″	4019898.701	492167.822		√
20	20	36° 18′ 31.599″	121° 24′ 46.049″	4019808.728	492167.716		√
21	21	36° 18′ 40.066″	121° 23′ 55.905″	4020070.928	490917.022		√
22	22	36° 18′ 42.986″	121° 23′ 55.905″	4020160.933	490917.116		√
23	23	36° 18′ 42.986″	121° 23′ 59.513″	4020160.839	491007.123		√
24	24	36° 18′ 40.066″	121° 23′ 59.513″	4020070.834	491007.030		√
25	25	36° 18′ 40.067″	121° 24′ 11.418″	4020070.563	491304.021		√
26	26	36° 18′ 42.986″	121° 24′ 11.418″	4020160.537	491304.111		√
27	27	36° 18′ 42.987″	121° 24′ 15.026″	4020160.478	491394.118		√
28	28	36° 18′ 40.067″	121° 24′ 15.026″	4020070.473	491394.029		√
29	29	36° 18′ 40.067″	121° 24′ 26.931″	4020070.184	491691.019		√
30	30	36° 18′ 42.987″	121° 24′ 26.931″	4020160.189	491691.105		√
31	31	36° 18′ 42.986″	121° 24′ 30.539″	4020160.073	491781.112		√
32	32	36° 18′ 40.067″	121° 24′ 30.538″	4020070.099	491781.002		√
33	33	36° 18′ 40.066″	121° 24′ 42.444″	4020069.792	492078.018		√
34	34	36° 18′ 42.986″	121° 24′ 42.444″	4020159.797	492078.100		√
35	35	36° 18′ 42.986″	121° 24′ 46.052″	4020159.715	492168.107		√
36	36	36° 18′ 40.066″	121° 24′ 46.051″	4020069.711	492168.001		√
37	37	36° 18′ 48.533″	121° 23′ 55.906″	4020331.911	490917.320		√

38	38	36° 18' 51.453"	121° 23' 55.906"	4020421.916	490917.414		√
39	39	36° 18' 51.453"	121° 23' 59.513"	4020421.823	491007.393		√
40	40	36° 18' 48.534"	121° 23' 59.513"	4020331.848	491007.300		√
41	41	36° 18' 48.534"	121° 24' 11.419"	4020331.546	491304.307		√
42	42	36° 18' 51.454"	121° 24' 11.419"	4020421.551	491304.397		√
43	43	36° 18' 51.454"	121° 24' 15.027"	4020421.461	491394.401		√
44	44	36° 18' 48.534"	121° 24' 15.027"	4020331.457	491394.312		√
45	45	36° 18' 48.534"	121° 24' 26.932"	4020331.167	491691.294		√
46	46	36° 18' 51.454"	121° 24' 26.933"	4020421.172	491691.405		√
47	47	36° 18' 51.454"	121° 24' 30.540"	4020421.087	491781.384		√
48	48	36° 18' 48.534"	121° 24' 30.540"	4020331.082	491781.299		√
49	49	36° 18' 48.534"	121° 24' 42.445"	4020330.806	492078.281		√
50	50	36° 18' 51.453"	121° 24' 42.446"	4020420.780	492078.388		√
51	51	36° 18' 51.453"	121° 24' 46.054"	4020420.698	492168.392		√
52	52	36° 18' 48.533"	121° 24' 46.053"	4020330.694	492168.286		√

7.3.3 用海面积合理性分析

(1) 鱼礁单体

人工鱼礁类型可分为：木质礁、钢质礁、水泥礁、轮胎礁、贝壳礁、树脂礁等。如按鱼礁单体形状不同可分为方形礁、三角礁、梯形礁、圆柱形礁、平板礁、十字形礁等；旧船改造后不失船形的称船礁。本项目人工鱼礁单体采用长3m宽3m高3m的方型框架礁体。

(2) 单位鱼礁

根据《山东省渔业资源修复行动计划人工鱼礁项目技术规程（试行）》，单位鱼礁要求不低于400m³·空，以形成单位渔场。

本项目单位鱼礁设计尺寸为：90m×90m，每个单位鱼礁规模4000m³·空。符合《山东省渔业资源修复行动计划人工鱼礁项目技术规程（试行）》要求。

(3) 鱼礁群

礁体布局，应根据建礁目的将鱼礁群设置成方形、圆形、多边形等。单位鱼礁及鱼礁单体的布局根据礁体材料的不同，可以进行有规则排列或无规则堆积。鱼礁群和鱼礁带的走向应顺流布置。

工程设计整体东西向长方形布置，东西长1848m，南北长955m，人工鱼礁之间按200-300米间隔，整个人工鱼礁区内共布置12个单位人工鱼礁，组成鱼礁群。鱼礁总规模约为52800m³·空。

(4) 开放式养殖

开放式养殖面积166.6758hm²，在人工鱼礁区移植在建成礁体及周围培植鼠尾藻4000

株、马尾藻 4000 株，放流经济鱼类（牙鲆、鲈鱼、黑鲷等），在礁区投放海珍品种苗，进行底播增殖，充分利用不同生物种类对空间和营养需求的差异，使礁区营造的生境得以充分利用。

资料（Artificial reefs, 1985）表明单位鱼礁的体积不应小于 400m^3 ，小于 400m^3 时产量很低。据调查 400m^3 单位鱼礁中鱼类产量每年为 4t；而 4000m^3 的鱼礁中鱼类产量为 64t。鱼群随着鱼礁规模的增大而增加，但当鱼礁体积达到某一限值后鱼群增加缓慢甚至下降，根据鱼礁规模与集鱼效果之间曲线关系（图 7.3-3）可以看出，人工鱼礁的断面在 1500m^2 左右时，人工鱼礁的集鱼效果达到最大值，人工鱼礁资源增殖效果处于最佳状态。其中，鱼礁体积和断面面积的关系的换算公式为：鱼礁体积=（断面面积）^{3/2}。

根据换算公式，本项目形成鱼礁断面面积约为 1407m^2 ，预计集鱼效果处于理想状态。工程申请用海面积 176.3958hm^2 ，形成总规模为 52800 空方的鱼礁群，在保证节约用海的前提下，有利于充分发挥人工鱼礁的集鱼作用，能够满足资源增殖型人工鱼礁建设规模的要求，有利于实现修复渔业资源和保护环境的目标，同时能够获得良好的经济效益。

项目拟申请用海总面积 176.3958hm^2 ，其中开放式养殖用海 166.6758hm^2 ，人工鱼礁用海 9.7200hm^2 。选择适宜区域，采用方型钢筋混凝土构件礁和石块礁修建人工鱼礁和底播增养殖，项目用海面积合理。

综上，可以看出项目用海面积合理。

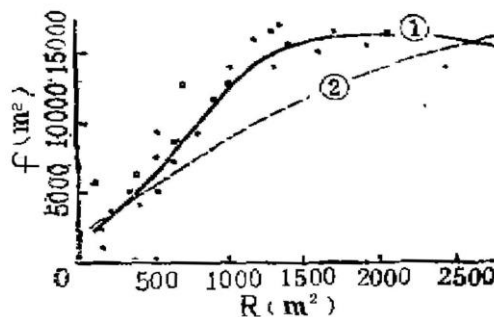


图 7.3-3 鱼礁规模与集鱼效果关系曲线

注：①人工鱼礁；②天然鱼礁；R：鱼礁的断面面积；f：鱼群的断面面积

7.4 用海期限合理性分析

用海期限分析考虑的因素主要有工程设计使用寿命、业主的用海要求、海域使用权最高期限等，而用海期限的最终确定还应通过项目用海与海洋政策、利益相关者和海域资源环境状况等因素的关系分析后确定。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（一）养殖用海十五年；（二）拆船用海二十年；（三）旅游、娱乐用海二十五年；（四）盐业、矿业用海三十年；（五）公益事业用海四十年；（六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年”。

本项目用海属于其中的“养殖用海”，海域使用权最高期限为 15 年。根据本项目海域使用权出让方案，该宗海域出让年限为 10 年。符合《中华人民共和国海域使用管理法》的要求。

当海域使用权期限届满且工程完好，海域使用权人需要继续使用海域的，可在期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。

8 海域使用对策措施

8.1 区划实施对策措施

本项目用海在海洋功能区划管理上主要注意以下几个方面：

1) 保证工程用海与海洋功能区划的一致性

项目位于海阳市千里岩东北侧海域，根据《山东省海洋功能区划（2011~2020年）》和《烟台市海洋功能区划》，农渔业功能是项目所在海域的主导功能，建设单位应严格执行山东省海洋功能区划和烟台市海洋功能区划，不得擅自改变海域用途或从事与海洋功能区划不相符的开发活动。

2) 维护项目用海的使用功能

项目用海过程中应注意维护海域的功能，业主在建设及营运过程中应严格执行制定的各种防范措施，避免采用可能严重损毁海洋功能的开发利用方式；根据功能区监测与评价结果，针对海洋功能损毁的成因及趋势，对海洋开发利用方式进行适当调整，修复并维护应有的海洋功能，如遇海洋功能遭受严重损毁，且无有效的修复办法等评价结论，应妥善终止项目用海。

3) 维护港口用海的使用功能

项目用海过程中应注意维护港口用海的功能，项目施工期造礁作业要严格按照相关的规范进行操作和管理，尽量避免礁体坠落、散落等工程事故的发生；项目运营期要制定人工鱼礁监测管理计划，定期对人工鱼礁区进行水下监测，防止因巨浪、风暴潮等自然原因或其他人为原因导致的礁体移动、漂移至附近航道影响通航等事故的发生。一旦发生以上事故，要及时采取补救办法，及时清理航道，保证港口航运区的使用功能。

4) 保障保护区用海安全

项目用海生态保护重点目标为附近海水养殖区和保护区。项目施工期造礁作业要严格按照相关的规范进行操作，最大限度减小悬浮泥沙的扩散影响范围，保证保护区和养殖区内海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。项目运营期要制定监测计划，定期对礁区水质、沉积物和海洋生物质量进行监测，保证人工鱼礁不会危害保护区的用海安全。

8.2 开发协调对策措施

为了缓解和减轻项目对所在海域生态环境的不利影响，对底栖生物、鱼卵和仔鱼的损失建议采用人工增殖放流的方法进行恢复和补偿。放流地点为工程附近水域，放流时

间为施工期结束当年、第二年或第三年的4月~5月，人工放流推荐由业主和渔业主管部门共同协商解决。本项目施工期礁体投放对海域生态环境影响较小。同时，项目建成运营后，在建成礁体上以投放刺参为主，辅助增殖鱼类，移植藻类如大叶藻、鼠尾藻等，以修复海洋生物资源。能够对施工期造成的不利影响进行有效的恢复和补偿，使项目海域海洋生态环境、生物资源质量比项目建设前更高。

在生物资源增殖放流过程中，必须坚持科学发展观，在进行生态调查、资源研究、制定实施规划的基础上，根据项目对海洋生态环境的损害，有针对性的对海洋生态环境和渔业资源进行修复。

8.3 风险防范对策措施

8.3.1 风暴潮防范与应急措施

(1) 施工期风暴潮防范与应急措施

工程施工期应进行定期检查和验收，确保工程质量达标，还应尽量选择避开台风季节，在台风季节施工应做好各项防台抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

由于本项目施工期较长，为确保工程和施工安全，降低灾害损失，本项目还应制定风暴潮应急预案。

1) 建立对施工区域范围内的观测点，由专人负责。每个施工场地由施工场地领队负责该项工作，随时掌握天气及潮水变化情况并进行统计记录。现场与施工总部保持联络，及时了解相关动态，遇紧急情况时，在接到通知后两小时内，迅速组织现场施工队伍撤离。

2) 强化对进入该区域施工的施工队及负责人的安全防护意识的培训教育工作，做到平日施工有序，临风暴潮时服从命令，听从指挥，平稳撤离。

3) 具体措施：

①各施工队伍，各施工队伍各工段、各班组、各工种都要形成人员预案网络，都要有专人负责，在接到撤离通知后整个网络要上下左右形成协调联动，做到撤离时不漏一人。

②材料、设备有专人管理，责任落实到具体管理人员。每个设备、材料管理人员都要有应急管理措施。对管理的材料、设备必须心中有数，对哪些材料需进行风雨加固、哪些设备不能进屋、不能开走，需重点设防加固，都必须了如指掌，以便应急处理。

③确保通讯畅通：为预防手机受水侵后的不良作用，应配备足额的对讲机，以保证

突发风暴潮时的通讯联络。

④与当地气象部门签订气象预报服务合同，至少每天两次书面或传真预报气象，特殊情况下跟踪预报，掌握抗风防灾的主动权，做到有备无患。

⑤吊放施工前，根据天气预报决定吊放工程量，从而确定礁体抛投的工程量。

(2) 营运期风暴潮防范与应急措施

为切实做好营运期防风暴潮工作，确保在风暴潮来临及其它紧急情况下能采取及时有效的措施，最大限度地减少突发性事件所造成的人员财产损失，特制定本应急预案。

①风暴潮来临前，做好各项防护措施，必要物资如需转移应立即实施；成立应急抢险救助队伍，备足工具和抢险物料。

②风暴潮来临前，要严格24小时值班制度和大风天气领导带班制度，认真收听天气预报，掌握台风变化动态，及时传递风情信息，确保通讯联络畅通。

③风暴潮过后，应立即组织力量修复受损设施和设备，及时恢复生产。同时，立即组织有关人员进行事故调查和善后处理工作，并尽快将损失情况和事故调查处理情况及时上报。

8.3.2 工程事故风险防范措施

1) 通过实地调查详细了解当地海域自然环境状况，保证投礁海域的底质、海流、潮流、波浪等水文、气象状况满足人工鱼礁的选址要求。

2) 混凝土预制构件的设计尺寸要合乎要求，同时保证礁体质量，防治礁体散架和使用寿命低等问题发生。

3) 人工鱼礁在建造和投放过程中要按照实施规程，防止发生碰撞和下坠事故。规程具体步骤如下：

①粗定位。船舶到达现场后，在施工范围内先进行锚泊，使用定位仪定点抛锚并系上浮标，基本圈定投放范围。

②使用 GPS 卫星定位仪，确定人工鱼礁区中心点的坐标，指挥起重船安放人工鱼礁，控制人工鱼礁的平面精度在 3m 以内。

③为了加快投放速度，避免潜水员水下解钩的繁琐操作，可以在陆地装驳时，安装自动脱钩装置，提高投放速度。

④在施工图上标出每一投放点的经纬度，进行精确的定位。

⑤按图纸设计要求逐个定位投放鱼礁，起锚时先起锚头，避免锚缆缠络到已安放好的人工鱼礁。

⑥安全施工，慢起轻放，严防礁体碰撞，六级以上风力时停止作业，严格按照拖轮作业技术要求进行。

4) 本项目施工期时由于构件较大，海上作业风险大，一定要制定作业规程，规范安全设备，加强施工人员的安全意识，尤其潜水人员，一定要具有专业水准，下水前做好细致检查，配备一切防护用品。调协专职安全员，加强巡查和专项检查，防患于未然。

8.3.3 地震事故的防范与应急措施

90%以上的地震灾害的直接或间接损失是由于地震对建筑物、构筑物破坏性造成的，做好建设工程抗震防灾工作是减轻地震灾害损失的主要措施。在项目建设的规划、勘察、设计、施工、验收的全过程抓好工程抗震防灾的科学化、制度化、规范化管理，保证工程抗震能力达到国家规定的抗震标准。

(1) 及时掌握相关部门公布的地震信息，做好养殖区应急和调度工作，避免造成重大人员、财产损失。

(2) 对于地震可能引起的鱼礁坍塌事故，特别制定海上救援应急预案，一旦发生地震，立即启动预案，并迅速与当地政府部门取得联系，配合其做好抢险救灾，以及灾后重建工作。

8.3.4 溢油风险防范与应急预案

建议针对项目本身可能发生的海上船舶交通事故和码头作业事故，采取更具针对性的溢油风险防范措施与应急预案。

(1) 管理措施

1) 项目取得海事机构安全性许可后，在具体组织实施施工 15 日前，建设业主、施工作业单位还应向所在辖区的海事机构申请办理水上水下施工作业许可。经海事机构审批同意，划定施工作业水域，核发《水上水下施工作业许可证》后，并发布航行通（警）告后方可施工。在施工过程中，施工作业者应严格按海事机构确定的安全要求和防污染措施进行作业，并接受海事机构的现场监督检查，做到既要保证施工顺利进行，又要保证施工水域通航安全。

2) 船舶驾驶员的业务技术应符合要求。

3) 应实施值班、了望制度。

4) 做到有序施工，施工船在预先规定的区域内作业，严禁乱穿乱越。

5) 施工单位根据作业需要，须划定与施工作业相关的安全作业区时，应报经海事机

构核准、公告；设置有关标志，严禁无关船只进入施工作业海域，并提前、定时发布航行公告。

6) 实施施工作业的船舶、设施须按有关规定在明显处昼夜显示规定的号灯、号型；在现场作业船舶上应配备有效的通信设备。

7) 避开在雾季、台风季节和冬北季风期间施工，在遇到不利天气时及时安排施工船舶避风，禁止在能见度不良和风力大于 6 级的天气进行作业。

8) 施工船舶以船为单位、以船长为组长组成各船的安全小组，负责本单位的安全宣传、教育，制定安全生产措施以及日常的安全监督、检查等，执行安全领导小组的决定，落实安全措施，分解安全责任落实到人。

9) 成立安全生产组织，设立安全员，负责日常安全生产的工作，监督水上作业人员全部穿好救生衣，佩戴安全帽。

10) 发生船舶交通事故时，应尽可能关闭所有油仓管系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油。如严格遵守相关环保措施和设计方案，船舶溢油风险损失会较小。

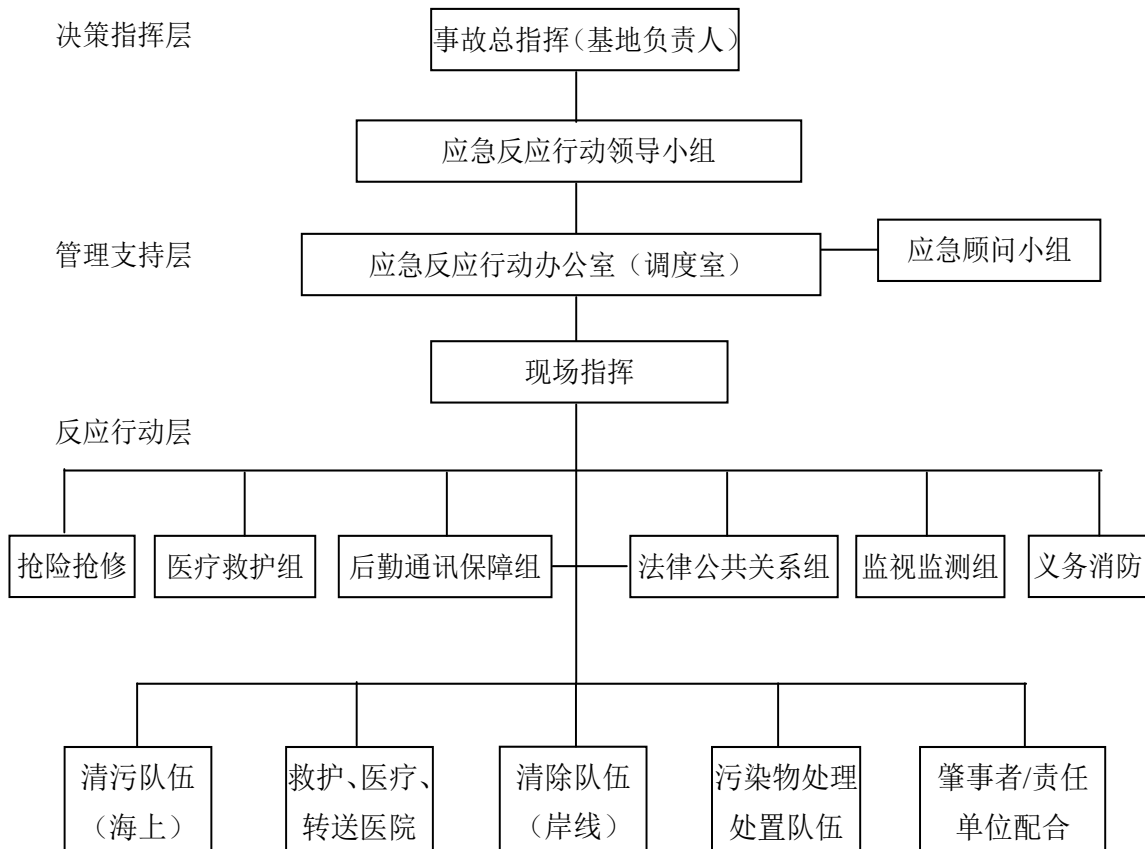


图 8.3-1 应急组织结构

(2) 溢油应急预案

1) 应急报告程序

·应急报告

溢油事故一旦发生应立即报告调度组，以便减少事故损失。

·报告程序

调度组接到事故报告后，立即并使用快速通讯手段，报告应急指挥部总指挥、公司安全生产管理处等部门，并应立即报告当地海事局。

·应急反应程序

事故报告只是应急反应的第一步，应急指挥部接到事故报告后，应迅速下达指令执行应急计划，动员应急队伍开展各项应急行动控制事故，减少事故损失。在事故的应急反应的全过程，应急指挥部要及时向当地海事局报告，保持联系，取得指导和支持。

2) 应急反应程序和措施

- 应急反应程序从现场事故源出现开始启动；
- 确认事故的责任方，责令其采取可能做到的应急措施，尽最大可能地减缓油类的泄漏速度，减少油类的泄漏数量；
- 采取措施防止溢油继续溢漏和可能引发的火灾，如采取堵漏、驳油、拖浅、防火、灭火等措施；
- 一旦发生事故，应立即用无线或有线电话将溢油的时间、地点、溢油的类型、数量、原因、气象及水文情况及已采取的措施等情况报告有关公司调度，组织实施溢油应急救助行动。如溢油事故较大，应向主管部门报告；
- 接到事故报告后，要迅速采取营救措施，同时派专业人员赶赴现场，调查了解事故区域、污染范围，可能造成的危害程度等情况。该人员以最快速度向指主管部门做出报告；
- 根据溢油源的类型、数量、地点、原因，评价溢油事故的规模确定反应方案；调度应急防治队伍和应急防治船舶、设备、器材以及必要的后勤支援；可能发生火情时，立即通知有关方面启动消防应急预案；派遣船舶对溢油源周围实施警戒，并监视溢油在水上的扩散；根据溢油区域的气象、风向、水流、潮流等情况，控制溢油扩散方向；对溢油进行跟踪监测，以掌握环境受污染情况，获取认证资料，供领导决策及事故处理；
- 根据现场实际情况，制定相应应急反应对策方案，调动溢油应急防治队伍和应急

防治船舶、设备、器材等以及必要的后勤支援；竭尽全力对污染物采取围油栏围油、污油吸附材料（吸油毡）等，必要时在海事部门同意的前提下，使用消油剂，防止及控制油品污染水域；

- 对溢油和溢油周围水域、沿岸进行监测；
- 对可能受威胁的环境敏感区和易受损资源采取保护措施。

3) 清除物的去向

溢出油品若是纯净的，则可设法回收。无法回收的，则运回陆上统一送处置单位进行焚烧或它法处置。

8.3.5 船舶交通事故的防范与应急措施

船舶海上交通事故是指船舶发生碰撞、搁浅、触礁、触损、浪损、火灾、风灾等事故。一旦发生船舶事故，轻则造成船体损坏、燃油或船舱内油污水泄漏，对周围环境造成污染。重则造成船沉人亡的重大海难，使人命财产遭受损失，海洋环境遭受污染。

船舶交通事故的发生与船舶航行和停泊的地理条件、气象海况、船舶密度、导助航条件以及船舶驾驶等因素有关。本工程发生航道及码头附近船舶交通事故造成环境污染的可能性是存在的，一旦发生船舶交通事故特别是进港航道上的交通事故，将会造成事故区域环境资源的严重损失，且其应急反应的人力、物力、财力消耗大，因此采取有效的措施预防船舶交通事故的发生意义重大。

要严格遵守《中华人民共和国海上交通安全法》和《山东省水路交通管理条例》的有关规定，遵守船舶避碰规则，保证船上人命安全。应建立健全管理机制，严格操作规程，加强技术培训、专业培训、安全与工业卫生知识的教育，提高工作人员的环保意识和责任心，以杜绝人为因素造成的突发性燃油泄漏事故的发生。

为了保障港池船舶的安全，本项目除了应加强对海域船舶交通和船舶报告等方面的协调、监督和管理，也应当在本港池设置必要的助航等安全保障设施。

(1) 船舶碰撞应急原则

当碰撞事故的发生已不可避免时应遵循以下原则：

- ① 保护人命安全，防止伤亡或扩大；
- ② 保护海洋环境，避免造成污染或扩大；
- ③ 快速采取有效措施，避免船舶沉没或损失扩大。

(2) 防范控制措施

- ① 严格遵守《海上避碰规则》和海上安全交通法规；
- ② 充分利用听觉、雷达以及适合当时环境情况下的一切有效手段，保持不间断瞭望；
- ③ 船舶在任何时候均应使用安全航速行驶；
- ④ 船舶应按规定配齐足够的助航仪器；
- ⑤ 在港口附近或在狭窄水域航行，由于船舶密度大，应严格遵守分道通航制。

8.3.6 赤潮事故的防范与应急措施

建设单位应积极采用科学养殖技术，加强科学管理，保持养殖水质处于良好状态。同时，应加强赤潮监视，及时获取赤潮和与赤潮有密切关系的污染信息，及时获取赤潮信息。一旦发现赤潮和赤潮征兆，及时通知有关行政主管部门，有组织有计划地进行跟踪监视监测，提出治理措施，千方百计减少赤潮的危害，在赤潮等灾害来临前，及时进行人员、船只转移，及时抢捕抢收已养成的水产品。在赤潮发生时对养殖及邻近海域由于赤潮污染致死的鱼、虾、贝类等养殖水产品，及时打捞出水，妥善处理。

8.3.7 绿潮事故的防范与应急措施

对绿潮的根本性防治，与化学物质杀灭、捞除等方式比较，通过遗传溯源技术发现其大规模聚生地，控制外源营养物质的过量输入，增殖藻食性动物以及营养竞争性藻类，减少其栖息地环境，转变其单一生物群落结构的生态系统，使系统能量、物质输入和产出达到均衡状态，是一种更为有效和健康的处置方式。当然，最有效的治理办法是控制陆源污染物入海，避免海水富营养化情况，从根本上断绝绿潮发生的人为因素。

浒苔、石莼等绿潮生物体内含有大量的叶绿素，其在海洋表层大规模聚集情况可通过卫星水色遥感等方式进行识别，且可依靠现有的赤潮监测系统对易发海域，综合生物学、生态学研究，结合水色遥感、海流与风场耦合模型开展绿潮的预警和监测。

为确保养殖生产安全，降低灾害损失，应做好绿潮防控措施，安排专人负责，采取动态观测与定点观测相结合的措施对浒苔的动态进行监视，部署专用船舶在用海区及附近巡回检查监控，发现新情况立即上报，并做好拦截、打捞、蓄水、增氧、抑菌、改良池底、及时起捕等预防及应对措施，科学有效地应对浒苔灾害，减少损失。

8.4 监督管理对策措施

海域使用的监控、跟踪、管理是实现国有海洋资源有偿、有度、有序使用的重要保障。针对本项目的用海特点，应进行以下监控、管理对策与措施：

8.4.1 监督管理体系的建设

在项目建设和运营期间，应负责管理该项目的用海问题，将用海问题和建设问题、环保问题等提到同等高度，建立完善的用海组织管理与保障体系。

项目单位建立的用海监督管理体系应作为企业全面管理体系的一个组成部分，应按照体系要求建立以企业最高领导者领导的管理机构，负责企业的用海组织管理与保障工作，并建立海域风险事故应急体系，以应对工程建设与运营期可能发生的各种事故，使用海管理与企业生产、行政、质量管理相结合。

8.4.2 监督管理对策措施

海域使用面积、用途、时间监控以是否按确权面积有偿用海，是否按规定用途和期限规范用海为主要内容。

(1) 海域使用面积的监控

海域使用面积监控是实现国有海洋资源有偿、有度、有序使用的重要保障。有的海域使用单位或者个人采取少审批、多占海的办法，非法占有海域资源，造成国家海域使用金的流失；同时，由于其用海范围超出审批，还可能造成资源的浪费和环境的破坏。因此，对海域使用面积的监控管理是非常必要的。

①海洋行政主管部门应在用海单位实施工程之前明确海域使用界限，强制用海单位严格按照确定的界限施工，并在施工期进行定期或不定期的检查。

②建设单位应严格按照海洋行政主管部门批准的海域面积开展工程建设及其他涉海工程建设，不得擅自改变工程范围，并按规定进行工程竣工验收。

③涉海工程完工后，海洋行政主管部门应立即进行海籍测量，再一次确认海域使用范围和界限，对于没有按照要求进行用海的，应责令其停止作业活动。并应依法对项目用海使用性质进行监督检查，发现违法者应依据《海域使用管理法》第46条执行。

(2) 海域使用用途监控

《海域使用管理法》第二十八条：海域使用权人不得擅自改变经批准的海域用途；确需改变的，应当在符合海洋功能区划的前提下，报原批准用海的人民政府批准。

建设单位应严格按照海洋行政主管部门批准的用海用途规范用海，不得擅自改变用海用途。确需改变的，应按要求进行用海审批工作。

(3) 海域使用时间监控

海域使用权到期后，建设单位如需要继续使用该海域，应当最迟于期限届满前两个月向海洋主管部门申请续期，获准后方可继续用海。

(4) 用海方式监控

海洋行政主管部门应在项目施工期进行定期或不定期的检查，确保拟建项目按规定用海方式进行建设和用海。

(5) 环境监测措施

在该项目启动和用海过程中，主管部门应核查本项目用海位置和面积，并对该项目审批后的用海情况进行全程监督管理，避免该工程影响其它海洋功能区的开发利用；作为项目单位，在用海期间，如发现所使用海域的自然资源和自然条件发生重大变化时，应及时报告海洋行政主管部门，以维护国家海域所有权和周边海洋产业海域使用者的合法权益。

项目施工前，应认真研究有关的地质勘察、海流、水深等资料，优化施工方案。对可能发生不利影响因素的范围与程度进行评估，制定监测与应对措施，必要时与施工管理部门协商，将施工进度及作业面等作相应的变通。工程施工过程中，会造成悬浮物增加与扩散，从而造成海水水质污染，因此应对附近水域定期进行水质监测（悬浮物、石油类、COD、铜、铅、锌、镉、总铬、无机氮、活性磷酸盐等）。对环境监测反馈的信息进行科学分析，为海洋行政主管部门提供管理决策依据。

①人工鱼礁施工期严格按照要求进行施工，运营期内对鱼礁群进行监测和管理；

②定期对项目所在海域进行动态监测，及时掌握用海状况，以便及时采取有效措施改善环境；

③避免工程的施工船舶对其它船舶的安全产生不利的影晌；

④突发性事故将造成水质严重污染，这一潜在危害应当引起重视；

⑤建设单位应预防台风、风暴潮等用海风险案，并制定相应的防治措施。

因此，应在管理上制定严格的措施，高度警惕，力争杜绝事故的发生。

(6) 施工期跟踪监测方案

通过环境监测可以及时掌握工程施工期污染物排放情况及对施工现场周围区域环境质量的影响程度，并反映和掌握运营期防治污染措施的有效程度和治理污染设施的运行治理效果，为环境管理工作提供科学依据。施工期对扬尘、水质、噪声进行监测，如有问题应及时采取防治措施。

通过环境监测可以及时掌握工程施工期污染物排放情况及对施工现场周围区域环境质量的影响程度，并反映和掌握运营期防治污染措施的有效程度和治理污染设施的运行治理效果，为环境管理工作提供科学依据。

1) 施工期监测计划

①海洋水质监测计划

监测站位：在工程东侧和西侧各布设一个断面，每个断面分别设 3 个采样监测站位，总共布设 9 个监测站位。见图 8.4-1，表 8.4-1。

监测项目：水温、pH、DO、SS、COD、无机氮、磷酸盐、悬浮物、重金属、油类等。

监测频率：在施工开始前采样监测一次，在施工开始后一个月采样监测一次，直到工程完工后一个月采集最后一次施工期间样品。发现异常情况及时通知有关部门，采取相应对策措施。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的海洋环境监测单位承担，按照《海洋监测规范》（2007）和《海水水质标准》的有关规定方法进行。

②沉积物的监测计划

监测站位：在工程东侧和西侧各布设一个断面，每个断面分别设 3 个采样监测站位，总共布设 9 个监测站位。

监测项目：粒度、硫化物、有机碳、石油类、重金属。

监测频率：在施工开始前采样监测一次，在施工开始后一个月采样监测一次，直到工程完工后一个月采最后一次施工期间样品。发现异常情况及时通知有关部门，采取相应对策措施。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的海洋环境监测单位承担，按照《海洋监测规范》（2007）和《海洋沉积物质量》的有关规定方法进行。

③海洋生物监测计划

监测站位：在工程东侧和西侧各布设一个断面，每个断面分别设 3 个采样监测站位，总共布设 9 个监测站位。

监测项目：叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物。

监测频率：施工前选择春季或秋季进行一次监测，施工期选择春、秋两季分别监测，施工结束后进行一次后评估监测。

监测方法：监测工作应委托当地有资质的海洋环境监测单位承担，按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的有关方法进行。

④监测数据的管理

施工期由受委托监测站根据工程施工进度按监测计划进行监测，若有异常情况应及时通知当地环保部门和海洋行政主管部门，以便采取相应的对策措施；同时每年要将工程施工的环境监测结果编制年度监测报告。

(2) 运营期监测计划

①海洋水质监测计划

监测站位：在工程东侧和西侧各布设一个断面，每个断面分别设 3 个采样监测站位，总共布设 9 个监测站位。

监测项目：水温、盐度、水色、透明度、pH、DO、营养盐（包括硝酸氮、氨氮、亚硝酸氮、磷酸盐、硅酸盐）、悬浮物、COD、BOD₅、石油、重金属（包括铜、铅、锌、镉、汞、砷）、有机磷、有机氯。

监测频率：在一个潮汐年的丰水期、平水期和枯水期进行一次大、小潮期的监测。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的海洋环境监测单位承担，按照《海洋监测规范》（2007）和《海水水质标准》的有关规定方法进行。

②沉积物的监测计划

监测站位：在工程东侧和西侧各布设一个断面，每个断面分别设 3 个采样监测站位，总共布设 9 个监测站位。

监测项目：粒度、硫化物、有机碳、石油类、重金属、氧化还原电位。

监测频率：每一年监测一次。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的海洋环境监测单位承担，按照《海洋监测规范》（2007）和《海洋沉积物质量》的有关规定方法进行。

③海洋生物监测计划

监测站位：在工程东侧和西侧各布设一个断面，每个断面分别设 3 个采样监测站位，总共布设 9 个监测站位。

监测项目：叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物、游泳生物、礁体附着生物。

监测频率：每年春秋两季各监测一次。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

监测方法：监测工作应委托当地有资质的海洋环境监测单位承担，按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的有关方法进行。

(3) 监测采样和分析方法

按常规环境监测要求，监测人员应专门培训，经考核取得合格证书持证书上岗，海洋环境基本要素监测的导航定位设备采用全球定位

（GPS）或差分全球定位系统（DGPS），监测单位应制定采样操作程序，防治采样沾

污，并对所采集的样品进行相关处理妥善贮存；室内分析应选定适当的检测方法，保证检测质量。

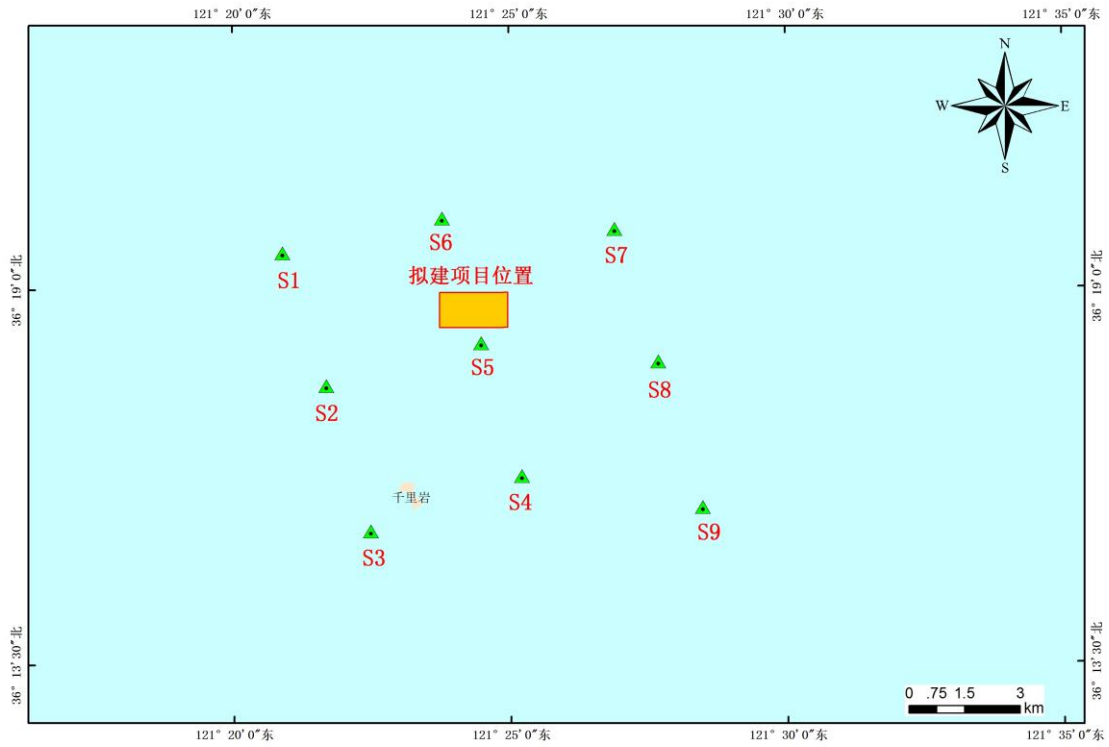


图 8.4-1 项目海域跟踪监测站位图

表 8.4-1 项目海域跟踪监测站位

站位	北纬	东经
S1	36°19'31.843"	121°20'53.599"
S2	36°17'34.983"	121°21'40.903"
S3	36°15'26.821"	121°22'28.589"
S4	36°16'14.984"	121°25'12.369"
S5	36°18'11.991"	121°24'28.934"
S6	36°20'01.984"	121°23'46.964"
S7	36°19'52.218"	121°26'53.771"
S8	36°17'55.320"	121°27'40.928"
S9	36°15'47.105"	121°28'28.449"

9 结论与建议

9.1 结论

9.1.1 项目用海的基本情况

本工程主要是在海阳市千里岩东北侧海域开展人工鱼礁建设，建设混凝土构件和石料等材料组成的投礁型海洋牧场，在人工鱼礁礁体上投放刺参，辅助增殖鱼类，在钢礁体上增殖藻类，形成海洋藻场生态系统，集聚岩礁性鱼类群落，以达到修复海洋生物资源，优化海洋生态环境，建立可持续发展的渔业发展基地。

本工程申请用海总面积为 176.3958hm²，其中人工鱼礁用海 9.7200hm²，开放式养殖用海 166.6758 hm²，建造以石料、混凝土构件礁组成的混合单位礁体，工程共投放方型鱼礁 1728 个 46566 空方，石块 6144m³，建设 12 个单位鱼礁组成鱼礁群，形成总鱼礁 5.2800 万空方。

工程投资总额为 850 万元人民币，用海期限 10 年，工期 12 个月

9.1.2 项目用海的必要性结论

建设人工鱼礁是“海上粮仓”等战略部署的重要内容，山东省人民政府把建设海洋牧场建设工程列为五大重点工程之一，把海洋牧场打造成为“海上粮仓”建设核心区，以海洋牧场建设为载体，重建水域生态环境，补充水生生物资源，提高水域渔业生产力，充分发挥海洋牧场建设生态效应，改善海洋生态环境，增殖和优化渔业资源和保护生物多样性等均具有重大的战略意义和深远的历史意义。推进海洋牧场建设，紧跟国家渔业生产和管理模式的转变，是适应现代渔业发展的必然选择。建设海洋牧场基地是履行国家事权重要体现，也是为我国水产种质资源保护区建设探索新路的重要手段。

人工鱼礁具有改善生态环境、保护及诱集鱼类、大大丰富海洋生态环境多样性的功能。海人工鱼礁的建设将有效保护海洋生物多样性，促进渔业资源的永续利用，使海洋渔业资源得到恢复和保护，实现海洋渔业经济的可持续发展。

本工程建设区域位于海阳市千里岩东北侧海域，该地区交通便利，是海阳市未来发展的重要海岸线。本工程的建设，可以有效维护当地生态系统健康，建设新的区域经济增长点，推动海阳市的经济、社会和环境的协调可持续发展。

因此。本工程的建设能改善海洋生态环境，修复海洋渔业资源，同时能带动海阳渔业发展，经济效益、社会效益和生态效益显著，本工程的建设是非常必要的。

9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

根据水动力数值模拟结果表明，本项目建设不会对水文动力环境、冲淤环境、水质环境、海洋生态环境等方面产生影响。通过设置人工鱼礁可改善海底环境，使生产力较低、鱼类较少的泥砂底环境变成生产力高、鱼类较多的岩礁环境，补充近海鱼场的生物资源量。项目建成后将改善海洋生态环境，促进海洋生物的增殖，有利于鱼类摄食、滞留和聚集。通过“海洋牧场”项目建设，能够改善海域海洋环境，人为营造动、植物良好的生态环境，为鱼类等浮游动物提供繁殖、生长发育、索饵等的栖息场所，达到保护增殖和提高渔获量的目的。实现高生物量水平的生态平衡，并辐射优化周边海区环境，保障浅海养殖业可持续发展。

工程建设占用了海域资源，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)计算，本项目用海共造成浮游植物总损失量为 4.11×10^{12} 个，浮游动物总损失量为 6829.4kg，底栖生物总损失量为 3.83t，鱼卵损失量为 248804 粒、仔鱼损失量为 106626 尾。对造成生物生态的损失应采用增殖放流的方法进行恢复和补偿，具体的投放站位、物种、数量和时间应与当地渔业部门协商确定。

9.1.4 海域开发利用协调分析结论

项目施工过程中对水质产生的影响主要为礁体投放过程中产生的悬浮泥沙，根据悬浮泥沙扩散数值模拟结果显示，其扩散范围仅仅局限在本项目周边区域，项目施工建设不会对周边养殖区产生影响。本项目在施工期间及运营期间养护船舶可能会经过南侧 100m 处为李华开放式养殖项目，对该项目产生一定程度的影响，李华开放式养殖项目海域使用权人与本项目申请主体同为李华，项目建设该公司可通过内部协调解决相关问题。建议建设单位在施工前将本项目的施工进度、施工安排和施工范围等相关信息及时通知周边养殖户，并在施工中采取相应措施，最大限度减小悬浮泥沙对周边养殖区的影响。

项目用海区近距离内没有国防设施，项目建设和运营不会对国家权益、国防安全产生影响。

9.1.5 项目用海与海洋功能区划和相关规划的符合性分析结论

项目用海符合《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》《烟台市海洋功能区划（2013-2020 年）》，《山东省黄海海洋生态红线划定方案(2016-2020 年)》《山东省人工鱼礁建设规划（2014-2020 年）》等相关规划。项目施工过程中严格执行有关环境保护标准，防止污染事故发生，既不会对本海洋功能区产生影响又不会影响周边功能区的海洋

功能的发挥。同时，项目建成后利于改善海洋生态环境，实现渔业增收，调整渔业产业结构，同时利于推动渔业休闲功能的发挥，能够修复渔业资源、改善海洋环境。

9.1.6 项目用海合理性分析结论

项目位于海阳市千里岩东北侧海域。该区域生态环境良好、有良好的政策支持；项目选址区域水深、水流速度、底质等条件基本满足《山东省渔业资源修复行动计划人工鱼礁项目技术规程》（试行）要求；选址海域附近分布主要为海水养殖区，与其他用海活动相适宜。项目选址合理。

项目采用透水构筑物的用海方式进行人工鱼礁建设，该用海方式对附近海域的生态环境、自然属性等影响较小，且能够集约使用海洋资源。本项目共建设 12 个单位鱼礁，单位鱼礁排列间距、规模与及鱼礁群的总规模符合《山东省渔业资源修复行动计划人工鱼礁项目技术规程》（试行）的要求。项目用海方式与平面布置合理。

本着节约用海和切合实际需求的原则，项目用海总面积 176.3958hm²，其中，人工鱼礁申请用海 9.7200hm²，开放式养殖申请用海 166.6758hm²，用海面积合理。

项目申请用海期限为 10 年。项目属于养殖用海，按照《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，养殖用海最高期限为 15 年。项目申请用海期限合理。

9.1.7 项目用海可行性结论

综上所述，本项目建设与该区域的自然条件和社会条件相适应；符合《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》《烟台市海洋功能区划（2013—2020 年）》，《山东省黄海海洋生态红线划定方案(2016—2020 年)》《山东省人工鱼礁建设规划（2014-2020 年）》等相关规划要求；项目建设对周围的环境影响较小；项目用海选址、方式、面积和期限也是合理、可行的；项目建成后能修复渔业资源和改善海洋环境，促进海阳市经济的发展，社会效益显著。因此，本项目用海可行。

9.2 建议

本项目的实施不仅可使海洋生态环境得到修复，而且有利于促进海阳市的经济发展，从海洋环境质量现状调查与评价结论及环境影响预测结论可知，在该项目环保设施建设和环保对策得以全面实施的前提下，该项目对环境的影响较小，能够满足功能区环境质量标准要求，且有些影响随项目施工期的结束而消除。因此要在施工期严格落实污染防治和生态环境保护措施，在运营期切实做好环境监测计划，严格执行污染防治措施，将事故风险概率将到最低。具体从以下几方面考虑：

(1) 在工程施工前，项目单位应认真落实与与相关利益者签订协议，避免发生海域使用矛盾。

(2) 遇到大风大浪天气，应停止作业，以尽可能减轻施工作业所引起的附近水域悬浮物浓度增量，减少对海洋生物资源和毗邻海洋功能区的影响。

(3) 建设单位在用海期间，如发现所用海域的自然资源和自然条件发生重大变化，应及时报告海洋行政主管部门，以维护国家海域所有权和周边海洋产业及海域使用者的合法权益。

(4) 加强环保管理和海域使用监察工作，工程施工期间进行毗邻海域环境要素的监视、监测工作，避免危及周边海域。

资料来源说明

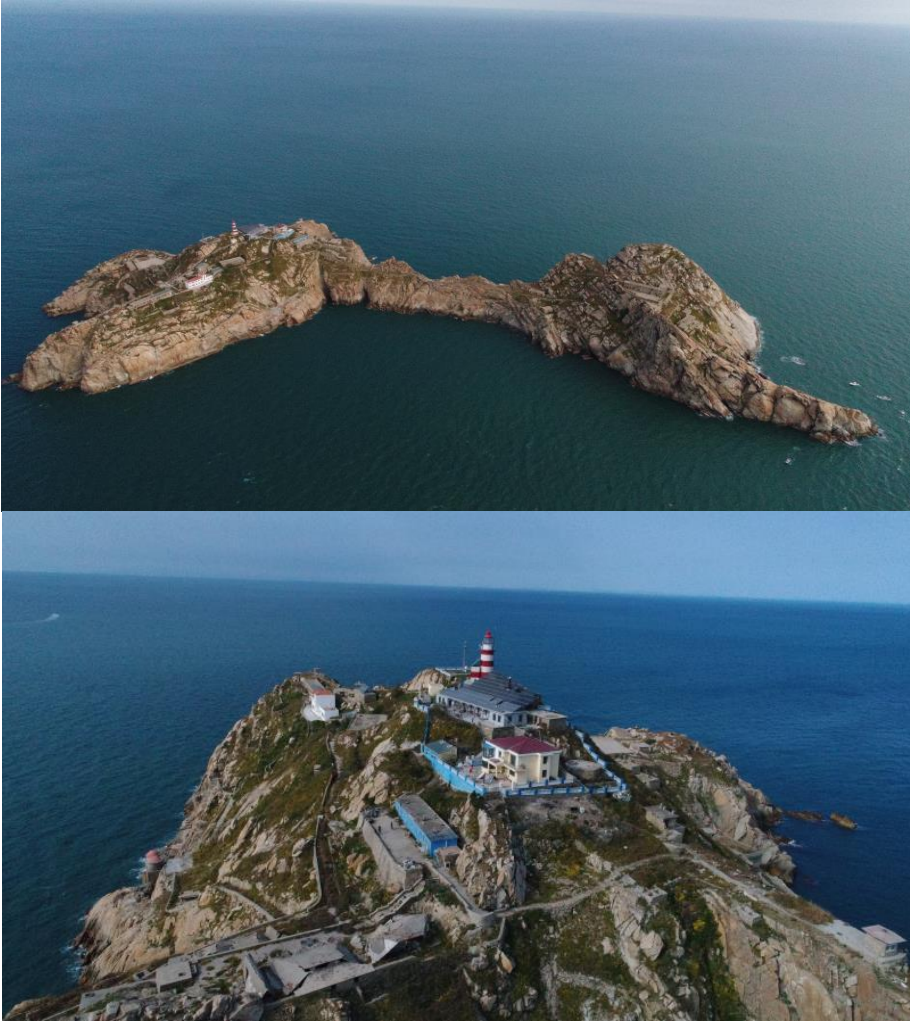
1、引用资料

[1] 《人工鱼礁发展概况》. 黄雄. 海岸工程, 1989, 8(8):72.

[2] 《人工鱼礁工程的风险评估》. 刘德辅, 刘伟伟。庞亮. 中国海洋大学学报, 2007, 37(2):317~322.

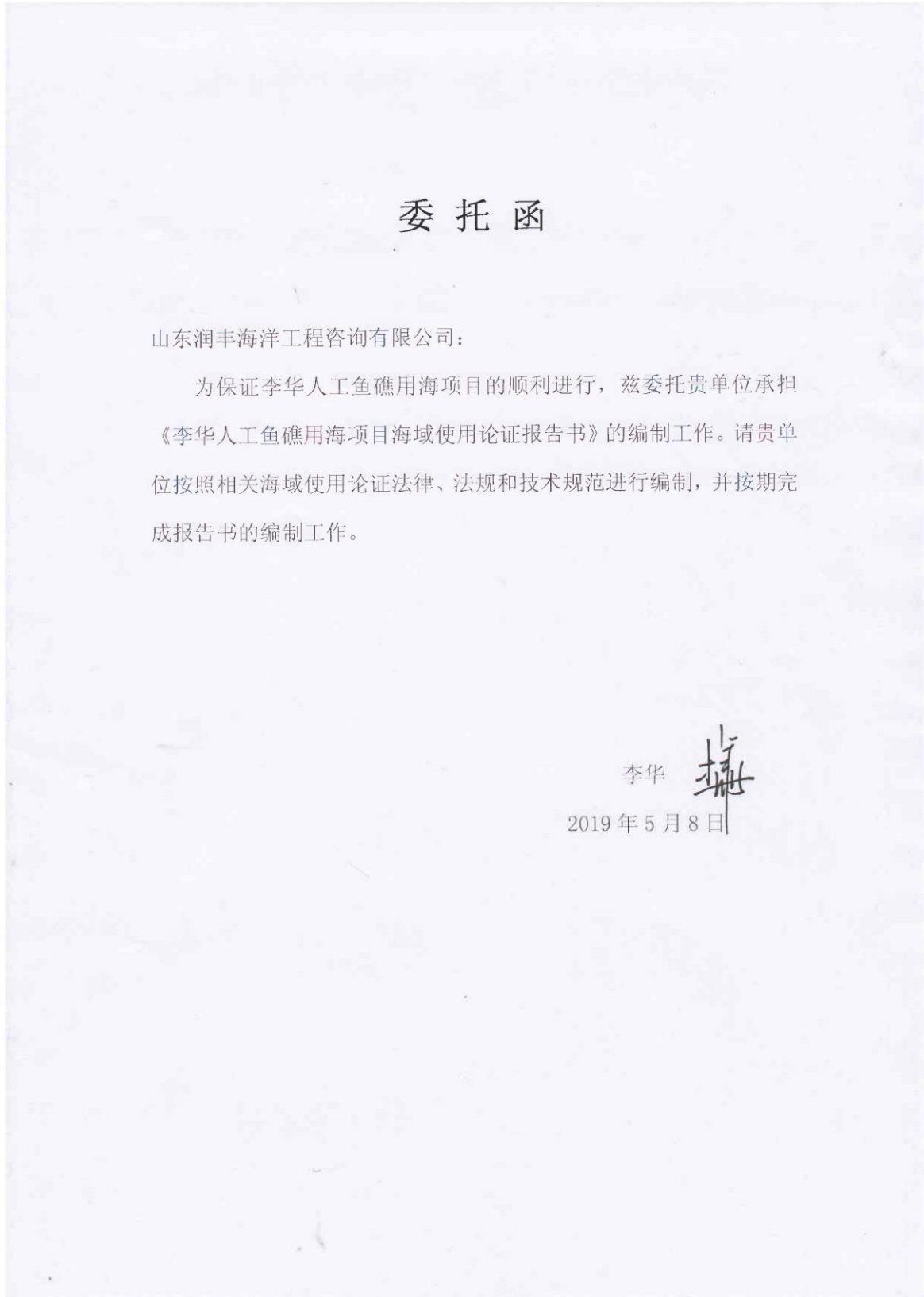
[3] 自然资源部第一海洋研究所. 上海电力山东半岛南5号一期300MW海上风电项目海域使用论证报告书（报批稿）. 2020年5月.

2. 现场核查记录表

项目名称	李华人工鱼礁用海		
勘查概况			
勘查人员	题广亮、张永浩	勘查责任单位	山东润丰海洋工程咨询有限公司
勘查时间	2020年8月	勘查地点	项目附近海域
勘查内容	<p>1、用海权属和利益相关者调查： 调查了项目周边用海权属和利益相关者，尤其是临近海域的用海权属。</p> <p>2、开发利用现状调查 主要包括项目紧邻的海域开发活动的规模、面积、用海方式等。</p> <p>3、无人机照片 利用大疆御2无人机对项目周边海域进行了航拍。</p>		
			
勘查人员签字	<p>题广亮 张永浩</p>		

附件：

附件 1：建设项目论证工作委托书




附件 2 海域使用论证单位技术负责人签署的技术审查意见

山东润丰海洋工程咨询有限公司
海域使用论证报告表技术审查意见

项目承担部门	海洋事业部	项目负责人	题广亮
项目名称	李华人工鱼礁用海项目	委托单位	李华

根据《关于进一步加强海域使用论证工作的若干意见》（国海管字[2009]200号）的要求，以及山东润丰海洋工程咨询有限公司质量管理体系、科研和开发成果的内审规定等要求与规定，组织了3名专家内审组对“李华人工鱼礁用海项目海域使用论证报告书”进行了所内技术审查。内审组认为报告的编制基本符合《海域使用论证技术导则》的要求，编制依据较充分，论证目的明确，采用的技术论证方法和技术路线合理，论证内容较全面，论证重点基本合理。所在海域的资源、生态和环境概况分析较为全面，海域开发利用现状分析较为清楚，海洋功能区划的符合性分析准确，报告书给出的论证结论总体可信。内审组认为报告书完善下列问题后，可提交送审。

- 1.完善开发利用现状分析内容，绘制清晰的海洋开发利用活动图件；
- 2.完善利益相关者界定及利益相关者协调方案；
- 3.进一步完善海洋功能区划及相关规划符合性分析；
- 4.按照《海籍调查规范》完善项目宗海图绘制；
- 5.进一步完善项目用海平面布置、用海面积合理性分析。

项目负责人（签字）：

2021年2月19日

附件 3：海域使用权出让成交确认书

海域使用权出让成交确认书

海阳市 2018 年度 31 号海域使用权（项目编号：HYCR2019031），透水构筑物用海面积为 9.72 公顷，开放式用海面积为 166.6758 公顷，坐标为：

- 1 121° 25' 04" E 36° 18' 57" N
- 2 121° 26' 18" E 36° 18' 57" N
- 3 121° 26' 18" E 36° 18' 26" N
- 4 121° 25' 04" E 36° 18' 26" N

在挂牌公告期间，只有李华一名意向受让方办理了受让登记并具备受让资格，确定其为该海域使用权的受让方，受让价格为透水构筑物人民币 25300 元/公顷·年，开放式养殖用海 300 元/公顷·年。

请交易双方于本成交确认书签订后 10 个工作日内签订《海域使用权出让合同》并交纳交易相关费用。受让方逾期不签订合同的，将按有关规定取消成交确认，保证金不予退还，保证金扣除项目出让交易相关费用后上缴财政。

出让方：海阳市海洋与渔业局
负责人（委托代理人）：

受让方：李华
法定代表人（委托代理人）：

产权交易机构：烟台海洋产权交易中心有限公司
法定代表人（委托代理人）：

注：本确认书一式叁份，出让方、受让方、产权交易机构各执存壹份。

2019 年 1 月 30 日